

Abordagem histórica do sistema circulatório humano: o valor educativo pelo olhar dos alunos de Ciências Biológicas

The historical approach of the human circulatory system: the educational value in the eyes of Biological Sciences students

Gabriel Ribeiro¹

<https://orcid.org/0000-0002-7150-9520>

José Luís de Jesus Coelho da Silva²

<https://orcid.org/0000-0001-7173-6566>

Resumo: A integração da História da Ciência na abordagem do sistema circulatório humano em articulação com atividades de reflexão metacognitiva caracteriza uma intervenção pedagógica que foi implementada e avaliada com um grupo de 22 alunos, na disciplina de Anatomia Humana de uma Licenciatura em Ciências Biológicas. A avaliação aqui efetuada centra-se na análise do valor educativo da integração da História da Ciência na exploração da temática científica, segundo a perspectiva dos alunos. É reconhecido o valor educativo da abordagem histórica, afirmando-se que a mesma contribuiu para a (re)construção do conhecimento epistemológico sobre a Ciência, para a aprendizagem dos conteúdos científicos e, também, para a formação profissional, consciencializando para a inovação das práticas pedagógicas, e bem como para a abordagem contextualizada dos conteúdos científicos.

Palavras-chave: História da ciência. Sistema circulatório. Ensino de anatomia humana.

Abstract: The integration of History of Science to approach the human circulatory system together with activities for metacognitive reflection characterizes a pedagogical intervention that was implemented and evaluated with a group of 22 students, in the Human Anatomy course in a Pre-service Biology Teacher Education Program. The evaluation carried out here focuses on the analysis of the educational value of the integration of History of Science in the exploration of the scientific theme, from the students' viewpoint. The educational value of the historical approach is acknowledged, and it has been affirmed that it has contributed to the (re)construction of epistemological knowledge about science, to the learning of scientific contents and also to professional education, raising awareness of the innovation of pedagogical practices and the contextualized approach to scientific content.

Keywords: History of Science. Human circulatory system. Human anatomy teaching.

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mail: fta_gabrielribeiro@ufrb.edu.br

² Universidade do Minho, Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didáctica e Supervisão, Braga, Portugal.

Introdução

O interesse na integração da História da Ciência (HC) no ensino de ciências cresceu significativamente nos últimos 20 anos, tendo-se ampliado a toda a escolaridade, desde a educação básica até o ensino universitário (KOKKOTAS; RIZAKI, 2011). Na origem desse crescimento esteve a relevância conferida à História da Ciência: “cultiva formas particularmente importantes de conhecimento e compreensão sobre a ciência que não podem ser obtidas de forma tão eficaz por quaisquer outros meios” (GOODAY *et al.*, 2008, p. 324, tradução nossa). Endossando esse ponto de vista, McComas (2011) destacou que a utilização da HC auxilia os alunos a compreender a relação entre ciência e sociedade e as conexões e distinções entre ciência e tecnologia, tornando o ensino mais desafiador. Além disso, considerou que a HC favorece o desenvolvimento do raciocínio e contribui para a formação de professores, auxiliando-os em seus aprendizados *sobre* a Ciência.

A inserção da HC nos currículos acadêmicos para a formação docente é necessária por possibilitar aos professores a aquisição de “conhecimentos em temas como o reconhecimento e a interpretação de episódios de evolução teórica no decurso da história, tipificando e exemplificando diversas situações” (PEREIRA; AMADOR, 2007, p. 213). Estas autoras também destacam a necessidade de os futuros professores contextualizarem a informação histórica, enfatizando os fatores socioeconômicos, políticos, religiosos, entre outros, que influenciam a empreitada científica. Ademais, considera-se que professores de ciências comprometidos com a utilização da HC poderão contribuir para um ensino de melhor qualidade, dentro de uma perspectiva humanística, crítica, desafiadora e coerente com o desenvolvimento da Ciência (MATTHEWS, 1994).

Com base nas teses elencadas, sustenta-se a perspectiva de que os conteúdos epistemológicos relacionados à HC não devem ficar circunscritos, no processo de formação inicial, a componentes curriculares como História e Filosofia da Ciência, História da Biologia, Evolução do Pensamento Científico, entre outros. De acordo com a vertente aqui defendida, tais conteúdos podem ser transversalizados por todo o currículo da formação de professores de Biologia, perpassando, obviamente, disciplinas consideradas “específicas”, ou “básicas”, como Anatomia Humana, componente curricular em que foi realizada a investigação a ser descrita. Corroborando esse ponto de vista, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas apontam que os biólogos, bacharéis ou licenciados, deverão adquirir em sua formação inicial a seguinte, entre várias competências: “entender o processo histórico de produção do conhecimento das ciências biológicas referente a conceitos/princípios/teorias” (BRASIL, 2001, p. 4).

Além da defesa da integração da HC no contexto da formação inicial de professores de Ciências, julga-se que o emprego desse recurso deve ser avaliado pelos licenciandos envolvidos nas ações pedagógicas, ou seja, considera-se pertinente identificar as percepções dos alunos sobre os processos formativos dos quais são partícipes. Esse processo de avaliação/reflexão contribui para que os licenciandos tornem-se atores mais ativos nas práticas educativas e aprendam a partir de suas experiências (ZEICHNER, 2008). Outrossim, tais percepções podem fornecer um panorama mais alargado do valor educativo das abordagens históricas de determinado conteúdo ou de uma disciplina científica, contribuindo, assim, para o suporte empírico de ações educativas centradas na HC.

Face aos aspectos mencionados, o presente estudo tem por objetivo identificar as percepções dos alunos sobre o valor educativo da integração da História da Ciência na abordagem da morfofunção do sistema circulatório humano. Trata-se da análise, efetuada por um grupo de licenciandos em Biologia, de uma estratégia de intervenção pedagógica direcionada à temática sistema circulatório humano. Desse modo, o texto está organizado em três seções: (i) contexto educativo e descrição da estratégia de intervenção pedagógica; (ii) metodologia de investigação; (iii) o valor educativo da abordagem histórica do sistema circulatório humano na perspectiva dos alunos.

Contexto educativo e descrição da estratégia de intervenção pedagógica

A estratégia de intervenção pedagógica caracteriza-se sumariamente pela implementação de atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC, em articulação com atividades de aprendizagem orientadas à reflexão metacognitiva sobre o processo de aprendizagem. Essa estratégia é explorada em um cenário educativo de cariz dialógico e cooperativo em que se potencializa o papel das interações alunos-alunos e alunos-professor na (re)construção dos saberes, seguindo uma perspectiva socioconstrutivista (BÄCHTOLD, 2013).

A intervenção pedagógica foi desenvolvida no âmbito do componente curricular Anatomia Humana, que compõe o elenco de componentes curriculares obrigatórios do segundo semestre de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Focalizou-se na temática o sistema circulatório humano, pois a compreensão da circulação do sangue é considerada uma revolução científica no âmbito da História da Biologia (AGUTTER; WHEATLEY, 2008). Neste sentido, julgou-se relevante que os licenciandos em Biologia, futuros professores, compreendessem esse episódio fundamental da Ciência que ensinarão. Ademais, o sistema circulatório humano é um conteúdo central no currículo escolar de Biologia (ALKHAWALDEH, 2012).

O grupo de alunos participantes do estudo foi constituído por um quantitativo igual de cada gênero, ou seja, onze homens e onze mulheres. O aluno mais novo possuía 18 anos e o mais velho 52 anos. A média de idade do grupo foi de 30,4 anos (com desvio padrão de 9,4).

O quadro 1 apresenta a estrutura global da intervenção pedagógica, evidenciando os tipos de atividades de aprendizagem implementadas – atividades de História da Ciência, atividades de reflexão e atividade de síntese – e algumas características que lhes conferem identidade. Indica-se também o tipo de fontes de informação mobilizadas, sendo esta uma característica que diferencia as várias atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC. Assinalam-se os cientistas, cujas ideias são abordadas e localizando-os cronologicamente. Nesse quadro, encontram-se ainda referidos os conteúdos científicos abordados, o modo de resolução adotado para as atividades de aprendizagem e o número de aulas dedicado a cada delas.

As atividades de HC foram mobilizadas com a finalidade de contribuir para que os alunos (re)construíssem conhecimentos científicos, associados à morfofunção do sistema circulatório humano, e conhecimentos epistemológicos, relacionados à Imagem do Cientista e às dimensões da Natureza da Ciência consideradas (Contexto da Atividade Científica, Processo de Criação Científica e Evolução do Conhecimento Científico). As atividades de reflexão, de caráter metacognitivo, pretenderam auxiliar os alunos na tomada de consciência sobre seus conhecimentos científicos e epistemológicos em três momentos: antes, durante e após o ensino.

A atividade de síntese teve o propósito de contribuir para a sistematização dos referidos conhecimentos, construídos ao longo da estratégia de intervenção pedagógica.

Quadro 1 – Estrutura global da intervenção pedagógica

Atividades de Aprendizagem			Conteúdo científico	Modo de resolução	Nº de aulas (45 min)
Fonte de informação	Cientista	Época (séc)			
Reflexão				I/GT	2
Excertos de livros de História da Ciência e de artigos científicos	Erasístrato Galeno Fabricius	II a.C. II XVII	Vasos sanguíneos: morfofunção Produção do sangue	PG/GT/I	8
	Erasístrato Galeno Colombo	II a.C. II XVI	Morfologia interna do coração Circulação do sangue	PG/GT/I	
Reflexão				I	2
Texto autêntico	William Harvey	XVII	Circulação do sangue Produção do sangue	PG/GT/I	4
Experimento histórico: replicação	William Harvey	XVII	Circulação do sangue Vasos sanguíneos: morfofunção	PG/GT/I	4
Reflexão				I	2
Artigo científico	Giulio Bizzozero	XIX	Produção do sangue	PG/GT/I	4
Artigo científico	Alfred Blalock Helen Taussig Vivien Thomas	XX XX XX	Derivação Blalock-Taussig	PG/GT/I	4
Texto de divulgação científica	Charles Drew	XX	Transfusão sanguínea	PG/GT/I	4
Síntese			Conteúdos anteriores	PG/GT	4
Reflexão				I	5

Legenda: séc: século; a.C.: antes de Cristo; min: minutos; I: individual; PG: pequeno grupo; GT: grupo turma.

Fonte: elaborado pelos autores.

Segue-se, agora, uma descrição mais pormenorizada das atividades de HC. Estas incidem na abordagem dos conteúdos científicos que corporizam a temática sistema circulatório humano e distinguem-se pelo tipo de fontes de informação mobilizadas. A estratégia de intervenção pedagógica foi composta por sete atividades de aprendizagem de HC, indicadas de acordo com a ordem de implementação:

1. Interpretação de fragmentos da História da Ciência sobre artérias, veias e produção de sangue;
2. Interpretação de fragmentos da História da Ciência: coração e pequena circulação;
3. Interpretação de um texto autêntico de William Harvey;
4. Reconstrução de um experimento histórico de William Harvey;
5. Interpretação de um artigo científico sobre a vida e obra de Giulio Bizzozero;
6. Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig;
7. Interpretação de um texto de divulgação científica sobre a biografia de Charles Richard Drew.

Essas atividades de aprendizagem incidem na exploração das contribuições de vários cientistas – embora o termo cientista tenha sido cunhado no século XIX (FARA, 2012), optou-se por utilizar essa palavra em referência às personalidades históricas que viveram em períodos anteriores –, pertencentes a diversas épocas (século II a.C. ao século XX), para a construção dos conhecimentos científicos referentes ao sistema circulatório humano, e na exploração de aspectos de ordem pessoal, profissional e social que veiculam uma imagem do cientista e do empreendimento científico.

A articulação entre excertos de livros da HC e excertos de artigos científicos constitui a fonte de informação que corporiza as duas primeiras atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC. Os excertos de livros da HC foram selecionados dos livros da autoria de historiadores, como a doutora Lois Magner (MAGNER, 2005). Os artigos científicos mobilizados para a seleção de excertos foram recuperados em bases de dados, como Medline e Scielo. Os excertos da HC correspondem a textos que exploram os fatos em um determinado contexto:

[...] fatos históricos sobre momentos vivenciados no âmbito da ciência, levando em consideração a forma de pensar e de agir das pessoas que fazem a ciência, esses fatos históricos estão inseridos em um ou mais contextos, sejam eles: científico, tecnológico, político, social, econômico ou religioso. (BATISTA, 2007, p. 60)

Um texto autêntico da HC, também conhecido como trabalho original (MCCOMAS, 2011), configurou-se como a fonte de informação utilizada na estruturação da atividade de aprendizagem intitulada *Interpretação de um texto original de William Harvey*. Esse texto é o nono capítulo do livro *Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais*, publicado no ano de 1628, de autoria do médico inglês William Harvey (1578-1657). A opção por esse livro assenta também no valor científico que lhe é atribuído, pois é considerado a base que contribuiu para se atingir o nível atual de compreensão do coração e do sistema cardiovascular, sendo apontado como uma das publicações essenciais da História da Biologia e da Medicina (GERALD; GERALD, 2015). No nono capítulo, Harvey apresenta um pressuposto reconhecido como *argumento quantitativo* ou *prova quantitativa* da circulação (REBOLLO, 2002).

A replicação de um experimento histórico constitui a fonte para a obtenção de informação na atividade de aprendizagem intitulada *Reconstrução de um experimento histórico de William Harvey*. A replicação desse experimento foi explicitamente enquadrada em um contexto histórico, sendo associado a pessoas específicas ou eventos implicados na história da descoberta, em consonância com as orientações propostas por McComas (2011). Assim, foi considerada a sua relevância na construção de argumentos contra pressupostos do médico grego Galeno, trabalhados nas duas primeiras atividades de aprendizagem focadas na HC. Além dos aspectos associados à aprendizagem dos conteúdos científicos – *circulação do sangue e vasos sanguíneos: morfofunção* –, a opção por utilizar a replicação de um experimento histórico assentou-se, também, na possibilidade desse recurso proporcionar o alargamento das concepções sobre Natureza da Ciência, ao “ensinar aos alunos (e professores) que as coisas são mais complicadas do que tinham sido levados a acreditar, mais especificamente, as experiências históricas os ajudarão a superar as grandes simplificações” (CHANG, 2011, p. 322, tradução nossa), patentes, em grande medida, na educação científica.

O recurso de artigos científicos constitui a fonte de informação em duas das atividades de aprendizagem. A fonte de informação mobilizada na atividade de aprendizagem *Interpretação de um artigo científico sobre a vida e obra de Giulio Bizzozzero* é constituída pela seleção de alguns trechos do artigo científico *Giulio Bizzozzero: a pioneer of cell biology* (MAZZARELLO; CALLIGARO; CALLIGARO, 2001). Essa seleção incidiu na focalização do texto na vida e obra do cientista Giulio Bizzozzero (1846-1901), um histopatologista italiano, permitindo enfatizar uma de suas contribuições para a Ciência e, assim, favorecer a compreensão da temática em estudo. Na atividade de aprendizagem intitulada *Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig*, explora-se o artigo científico *Has the time come to rename the Blalock-Taussig shunt?* (BROGAN; ALFIERIS, 2003). Nesse texto, relata-se a história de um procedimento cirúrgico – *a derivação Blalock-Taussig* – desenvolvido por Vivien Thomas (1910-1985), Alfred Blalock (1899-1964) e Helen Taussig (1898-1986) para tratar uma malformação cardíaca, denominada tetralogia de Fallot.

A última atividade de aprendizagem focalizada na exploração da HC, intitulada *Interpretação de um texto de divulgação científica sobre a biografia de Charles Richard Drew*, consiste na interpretação de uma fonte de informação de natureza distinta das usadas nas atividades de aprendizagem anteriores. Esta atividade foi formatada, propositadamente, a partir de uma fonte de informação que tem como foco uma perspectiva mais externalista sobre a História da Ciência a qual, segundo Ávila (2013), tende a valorizar aspectos como relações institucionais, financiamentos, filiações políticas e condicionantes sociais. Explora-se, ainda, um capítulo do livro *Inventores y científicos negros*, de autoria de Yves Antoine (ANTOINE, 2014), no qual narra-se a vida e a obra do cientista Charles Richard Drew (1904-1950), com destaque para as suas investigações no campo da transfusão sanguínea.

Ressalta-se que a intervenção pedagógica contemplou, em algumas atividades de aprendizagem, discussões centradas em uma perspectiva mais externalista da Ciência, evidenciando a influência dos contextos social, econômico e político na produção do conhecimento científico. Entretanto, o debate entre externalistas e internalistas foi apresentado de forma crítica, seguindo-se uma orientação latourniana, deixando-o em aberto:

Latour condena tanto os ‘internalistas’ quanto os ‘externalistas’. A crítica que faz aos internalistas relaciona-se ao fato de pretenderem analisar o processo de produção científica como sendo exclusivamente fruto do trabalho de pesquisadores, construindo uma imagem idílica, pura e desinteressada da atividade científica. [...] A crítica que faz aos externalistas vincula-se ao fato de conceberem o trabalho científico como sendo fruto exclusivo das determinações sociais, políticas e econômicas que sofre durante sua elaboração. Os externalistas, no seu entender, erram quando cuidadosamente negligenciam a análise dos conteúdos das disciplinas e a realidade dos laboratórios (PEREIRA NETO, 1997, p. 115).

Metodologia de investigação

A identificação do valor educativo atribuído pelos alunos à integração da HC na abordagem da morfofunção do sistema circulatório humano processou-se por intermédio da implementação de dois instrumentos de investigação: (i) questionário final de avaliação global e (ii) guião da entrevista dos grupos focais.

O quadro 2 mostra a relação entre os dois instrumentos de investigação, as questões que os constituem, e as informações a serem obtidas. A primeira questão do questionário final de avaliação global foi definida com o propósito de analisar a valorização atribuída pelos alunos a cada uma das atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC. A segunda questão do questionário final de avaliação global pretendeu avaliar a valorização atribuída pelos alunos à exploração da HC na abordagem do sistema circulatório humano. A terceira questão do questionário final de avaliação global foi implementada, pois julgou-se relevante inquirir os alunos sobre as contribuições da abordagem histórica do sistema circulatório humano para a formação dos mesmos, como futuros professores de Biologia.

O processo de categorização das respostas dos alunos às três questões do questionário final de avaliação global ocorreu de acordo com a seguinte sequência de cinco passos: (1) agrupamento das respostas dos alunos que apresentavam ideias similares; (2) primeira categorização das respostas dos alunos; (3) segunda categorização das respostas dos alunos, comparação com a categorização anteriormente efetuada e definição de uma nova categorização (3ª categorização); (4) apreciação da terceira categorização por dois especialistas da área de ensino de Ciências e definição de uma nova categorização (4ª categorização), após consenso entre as opiniões dos especialistas e do investigador. Essa análise qualitativa foi suplementada por uma análise quantitativa baseada na frequência de respostas dos alunos, enquadradas em cada uma das categorias de resposta elaboradas.

Quadro 2 – Relação Instrumentos de Investigação/Questões-Informações a serem obtidas

Instrumentos de Investigação/Questões	Informação a serem obtidas
Questionário final de avaliação global 1. Qual foi a atividade de que mais gostou? Justifique a sua resposta.	Percepções dos alunos sobre os contributos de cada uma das atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da História da Ciência.
Guião da entrevista dos grupos focais 2. A utilização da história do sistema circulatório facilitou a aprendizagem da anatomia humana? Por quê? 4. O emprego da história do sistema circulatório contribuiu para a compreensão sobre aspectos da Natureza da Ciência? Quais?	
Questionário final de avaliação global 2. Gostou de trabalhar com materiais voltados à História da Ciência? Por quê?	Percepções dos alunos sobre a importância da utilização de materiais focalizados na História da Ciência para a aprendizagem da Anatomia Humana.
Guião da entrevista dos grupos focais 1. De uma forma geral, qual é a opinião de vocês sobre a intervenção pedagógica sobre o sistema circulatório? 2. A utilização da história do sistema circulatório facilitou a aprendizagem da anatomia humana? Por quê?	
Questionário final de avaliação global 3. Você considera que a utilização da História da Ciência, no ensino do sistema circulatório humano, contribuiu para sua formação como professor de Biologia? Por quê?	Percepções dos alunos sobre os contributos da abordagem histórica da morfofunção do sistema circulatório humano, no âmbito da formação profissional docente.
Guião da entrevista dos grupos focais 1. De uma forma geral, qual é a opinião de vocês sobre a intervenção pedagógica sobre o sistema circulatório? 4. O que você gostaria de falar sobre a intervenção pedagógica referente ao sistema circulatório e não foi perguntado?	

Fonte: elaborado pelos autores.

A entrevista dos grupos focais é uma técnica de pesquisa utilizada para recolher dados, por intermédio da interação de um grupo em torno de um tópico determinado pelo investigador, coordenador ou moderador do grupo (MORGAN, 1997). Os grupos focais foram constituídos por cinco alunos devido à intenção de alocar, em todas as entrevistas, membros de cada um dos cinco grupos de trabalho estabelecidos na intervenção pedagógica. Tal medida pretendeu enriquecer as entrevistas por meio da partilha de experiências e impressões provenientes das situações vivenciadas em cada grupo de trabalho. Na totalidade, foram conduzidas três entrevistas do tipo grupo focal, com duração média de 90 minutos. A realização das três entrevistas seguiu o princípio da saturação dos dados (MORGAN, 1997), ou seja, o pesquisador percebeu, durante a realização da terceira entrevista, que as informações recolhidas começaram a se repetir, sendo desnecessário, desse modo, prosseguir com outras entrevistas. As questões do guião da entrevista dos grupos focais (ver quadro 2) foram utilizadas porque mobilizaram respostas que substanciaram as justificativas dos alunos referentes à: (i) valorização específica de cada uma das atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC; (ii)

valorização global da implementação educativa de materiais focalizados na exploração da HC; (iii) repercussão da abordagem histórica do sistema circulatório humano na formação docente.

O valor educativo da abordagem histórica do sistema circulatório humano na perspectiva dos alunos

Inicia-se esta seção com a apresentação e análise dos dados referentes às percepções dos alunos sobre os aportes educativos de cada uma das atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC. A análise das respostas dos alunos à questão “Qual foi a atividade de que mais gostou? Justifique a sua resposta”, presente no questionário final de avaliação global, possibilitou identificar as justificativas dos alunos para a preferência em relação às atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da História da Ciência, aspecto considerado no quadro 3. O somatório do número de alunos que assinala a preferência por cada uma das atividades de aprendizagem é superior ao número total de alunos participantes no estudo, porque alguns alunos gostaram de mais de uma atividade de aprendizagem.

A valorização atribuída pelos alunos às atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da HC posiciona-as em dois polos opostos. Em um polo estará a atividade de aprendizagem valorizada pela maioria dos alunos – *Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig* – e em polo oposto situar-se-ão todas as outras atividades de aprendizagem, valorizadas por um número idêntico de alunos (entre 2 e 3), mas significativamente inferior ao número de alunos que valoriza a atividade anteriormente referida. Destacam-se dois alunos por terem assinalado, respectivamente, a preferência por todas as atividades de aprendizagem e a preferência pela maioria das atividades de aprendizagem, com exceção apenas da atividade *Interpretação de um texto original de William Harvey*.

As razões apontadas pelos alunos para a valorização educativa das atividades de aprendizagem focalizadas na HC prendem-se ao auxílio no desenvolvimento da aprendizagem acerca da natureza da Ciência e/ou da morfofunção do sistema circulatório humano. A valorização atribuída à atividade de aprendizagem *Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig* relaciona-se ao desenvolvimento de aprendizagens diversificadas, quer no âmbito do conhecimento epistemológico, quer no âmbito do conhecimento científico. Contudo, a contribuição para a reconstrução das concepções a respeito da Imagem do Cientista é a razão apontada pela maioria dos alunos para valorizar primordialmente essa atividade de aprendizagem, aspecto patente nas respostas de alguns alunos: “*Pois foi quando inseriu a participação e a importância de um negro na construção do conhecimento científico.*” (aluna A7). “*Pois através dela pude, realmente, enxergar que qualquer um pode ser um cientista, independente de cor, formação acadêmica ou condições financeiras.*” (aluna A10).

Quadro 3 – Justificativas dos alunos para a preferência em relação às atividades de aprendizagem focalizadas na exploração da História da Ciência (n = 22)

Atividade mais valorizada/Razões apontadas	Alunos (f)
Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig	17
Proporcionou aprendizagens relacionadas à Imagem do Cientista	9
Proporcionou aprendizagens relacionadas ao Contexto da Atividade Científica	4
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	4
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	2
Proporcionou a compreensão da relevância social da Ciência	2
Devido à compreensão da atividade e ao comprometimento do grupo de trabalho	1
Não específica a aprendizagem desenvolvida	1
Reconstrução de um experimento histórico de William Harvey	4
Proporcionou aprendizagens relacionadas ao Processo de Criação Científica	1
Possibilidade de vivenciar o experimento histórico de William Harvey, por meio da sua reconstrução na sala de aula	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Interpretação de um texto original de William Harvey	3
Proporcionou aprendizagens relacionadas à Evolução do conhecimento científico	2
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	1
Interpretação de fragmentos da HC: coração e pequena circulação	3
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	2
Interpretação de fragmentos da HC: artérias, veias e produção de sangue	2
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	2
Interpretação de um artigo científico sobre a vida e obra de Giulio Bizzozero	2
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	2
Interpretação de um texto de divulgação científica sobre Charles Drew	2
Proporcionou aprendizagens relacionadas à morfologia do sistema circulatório	1
Proporcionou aprendizagens relacionadas à fisiologia do sistema circulatório	2

Nota: A preferência de alguns alunos por determinadas atividades de aprendizagem foram associadas a mais de uma categoria de justificativa.

Fonte: elaborado pelos autores.

A descrição da história de vida do cientista Vivien Thomas, na atividade de aprendizagem *Interpretação de um artigo científico sobre a Derivação Blalock-Taussig*, salientando a discriminação

racial, as dificuldades financeiras e o limitado reconhecimento técnico-científico, e a história de vida da cientista Helen Taussig – também discutida nessa atividade de aprendizagem –, evidenciando a sua rejeição pela Faculdade de Medicina de Harvard, em virtude desta não ter concedido acesso às mulheres até o ano de 1945, terão sido os fatores que contribuíram para a (re)construção das concepções dos alunos sobre a Imagem do Cientista. É nesse sentido que aponta o seguinte trecho da 1ª Entrevista Grupo Focal:

Professor: *O emprego da história do sistema circulatório contribuiu na compreensão sobre aspectos da Natureza da Ciência? Quais? [...]*

Aluno A22: *[...] a parte que me chamou a atenção foi a de Thomas, porque desmitifica a ideia de que um cientista tem que ser um super gênio, formado nas grandes universidades. Claro que hoje exige de nós essa formação, e é importante buscá-la, mas, porém, o processo de ser cientista é a ideia de buscar, de pesquisar, que foi o caso de Vivien Thomas, que contribuiu bastante para aquele processo da doença do bebê azul. [grifo nosso].*

Nesse trecho, o aluno A22 relata que a história de Vivien Thomas contribuiu para desmitificar a visão elitista do cientista, considerado, muitas vezes, como gênio, sendo esta uma das imagens deformadas do trabalho científico (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). Considera-se, também, que esse aluno indicou, de forma implícita, o valor social da investigação conduzida por Vivien Thomas (sublinhado).

A preferência pela atividade de aprendizagem *Interpretação de um texto original de William Harvey*, manifestada por dois alunos, prendeu-se à aprendizagem sobre a Evolução do Conhecimento Científico, como pode ser observado, por exemplo, na resposta da aluna A1:

Porque nesse texto que minha visão realmente mudou, não via mais a ciência da mesma forma, quando ele fez cair por terra a ideia de Galeno a minha visão de ciência linear e acumulativa também caiu e senti que já estava no momento de buscar mais informações sobre o assunto, e agora, sempre que penso em qualquer assunto, fico imaginando o que originou aquela pesquisa, qual o quadro teórico que se tinha antes, os primeiros métodos que foram utilizados, a influência da sociedade, os problemas que cada cientista enfrentou para continuar aquela pesquisa. [aluna A1, grifo nosso].

Quanto à fala da aluna A1, sublinha-se que a evolução das ideias científicas, nesta intervenção pedagógica, foi trabalhada como um processo não cumulativo, marcado por rupturas, momentos em que a racionalidade científica é empregada para elucidar a maior capacidade explicativa de determinadas ideias, no que tange à resolução de problemas. Assim, considera-se que a estratégia de intervenção pedagógica, no tocante à Evolução do Conhecimento Científico, alinha-se a uma perspectiva de progresso científico em termos de capacidade de resolução de problemas (PESA; OSTERMANN, 2002).

Em seguida, inicia-se a apresentação e análise dos dados referentes às percepções dos alunos sobre a importância da utilização de materiais focalizados na HC para a aprendizagem da Anatomia Humana. A análise das respostas dos alunos à questão “Gostou de trabalhar com materiais voltados à História da Ciência? Por quê?”, presente no questionário final de avaliação

global, possibilitou identificar se os alunos gostaram de trabalhar com esses materiais. Além disso, a análise das respostas à referida questão possibilitou a construção de categorias de justificativas que podem ser visualizadas no quadro 4.

Os 22 alunos valorizaram a exploração educativa de materiais focalizados na HC. A principal razão apresentada, manifestada pela maioria dos alunos, assenta nas contribuições da História da Ciência para o desenvolvimento do conhecimento epistemológico sobre Ciência. Por exemplo, nesse sentido, a aluna A2 manifesta o impacto educativo da exploração da História da Ciência:

Sim. Porque eu ouvia falar nos sistemas do corpo humano, no geral, mas com o estudo dos textos abriu uma porta nova na construção do conhecimento: avaliar, analisar como as descobertas aconteceram, na íntegra. “Um bolo, quando pronto, parece saboroso, vistoso, olhamos apenas quem fez.” Mas como fez? ou como foi feito para que ele se tornasse o que é? Então estudamos quem fez, como fez, e que as descobertas de hoje derivam de estudos nos primórdios; de alguém que colaborou para o que temos. [aluna A2, grifo nosso].

A aluna A2, recorrendo a uma analogia (sublinhado simples), salienta o papel da exploração da HC no desenvolvimento dos conhecimentos sobre quem produz a Ciência e de como se constrói o conhecimento científico. Deve-se destacar, ainda, que a resposta da aluna A2, no que se refere à Evolução do Conhecimento Científico, indica uma concepção cumulativa de Ciência (sublinhado duplo), ou seja, uma visão de evolução contínua, aspecto que se distancia do trabalho efetuado ao longo da intervenção pedagógica, principalmente no que diz respeito aos conteúdos científicos produção do sangue e circulação do sangue. Tal achado pode sinalizar uma fragilidade/limitação da ação pedagógica desenvolvida.

Quadro 4 – Razões apontadas pelos alunos que valorizam a exploração educativa da História da Ciência no âmbito da Anatomia Humana (n = 22)

Razões	Alunos (f)
A exploração da HC contribuiu para ampliar o conhecimento epistemológico sobre Ciência	16
A exploração da HC contribuiu para a aprendizagem da morfofunção do sistema circulatório	5
A exploração da HC despertou o interesse sobre os assuntos estudados	1
A exploração da HC estimulou o engajamento em atividades de pesquisa	1
A exploração da HC ampliou a visão de mundo	1
A exploração da HC possibilitou a aprendizagem de assuntos não encontrados usualmente na principal fonte de informação – livro didático - usada nos contextos educativos	1
A exploração da HC permitiu compreender a importância da integração da História da Ciência na formação de um cientista	1

Nota: Algumas das respostas dos alunos foram incluídas em mais de uma categoria.

Fonte: elaborado pelos autores.

O aporte da HC na ampliação do conhecimento epistemológico dos alunos sobre a Ciência é corroborado pelo seguinte trecho da 1ª Entrevista Grupo Focal:

1. Professor: *A utilização da história do sistema circulatório facilitou a aprendizagem da anatomia humana? Por quê? [...]*

2. Aluno A7: *Em minha opinião, não. Não facilitou porque como o senhor tinha dito seria muito mais fácil chegar e dar uma aula expositiva.*

3. Professor: *Sim.*

4. Aluno A7: *No entanto, a atividade enriqueceu mais o aprendizado sobre a anatomia humana, porque nos levou a pesquisar contexto histórico, social, econômico, de alguns conteúdos técnicos, de alguns conteúdos específicos...* [grifo nosso].

5. Professor: *Sim.*

6. Aluno A7: *...mas, eu acredito que com a atividade da intervenção meu conhecimento, pelo menos, foi bem mais rico do que seria sem a atividade.*

A relevância da perspectiva histórica para o enriquecimento do conhecimento sobre Ciência, em específico, sobre a construção do conhecimento num contexto marcado por aspectos históricos, sociais e econômicos está afirmado. Coaduna-se, assim, com a perspectiva defendida por Martins (1990), quando afirma que uma das aplicações didáticas da HC é contrapor os aspectos essencialmente técnico-específicos de uma aula, ao incorporar o estudo de aspectos humanos, culturais e sociais.

A valorização atribuída à exploração de materiais voltados à HC decorre também do auxílio na aprendizagem sobre a morfofunção do sistema circulatório, conforme é afirmado, por exemplo, nas seguintes respostas:

Sim, pois estes textos eram desconhecidos para mim, o único cientista que eu obtinha um pouco de conhecimento era William Harvey, além disso, adquiri um grande conhecimento com os estudos destes textos, acerca do sistema circulatório, e conheci um pouco da história da ciência. [aluna A12].

Sim, pois me deu a oportunidade de aprender como a Ciência se desenvolve, seus pontos negativos e positivos, e saio da intervenção com outra visão sobre o corpo humano. [aluno A21].

As respostas desses dois alunos foram incluídas em duas categorias: (i) “A exploração da HC contribuiu para ampliar o conhecimento epistemológico sobre Ciência” e (ii) “A exploração da HC contribuiu para a aprendizagem da morfofunção do sistema circulatório”. Em relação à segunda categoria, acredita-se que a HC pode ter contribuído para a aprendizagem da morfofunção do sistema circulatório humano porque, segundo Martins (1990, p. 4), “geralmente, os resultados científicos atualmente aceitos são pouco intuitivos e óbvios, tendo resultado de uma longa discussão e evolução. O ensino dessa evolução facilita a compreensão”. O seguinte trecho da 3ª Entrevista Grupo Focal ilustra essa perspectiva:

1. **Professor:** *De uma forma geral, qual é a opinião de vocês sobre a intervenção pedagógica sobre o sistema circulatório? [...]*
2. **Aluno A22:** *No meu caso achei bastante interessante esse tipo de abordagem.*
3. **Professor:** *Hum.*
4. **Aluno A22:** *Já que é mais do que simplesmente mostrar em desenhos como é que funciona, onde tá cada tipo de artéria, nos leva a um processo mais histórico de como foi descoberta aquela circulação, aquele tipo de circulação, aquela veia, enfim. Eu também já ouvi, entre os alunos, que alguns desejariam o método tradicional de ensino... [grifo nosso].*
5. **Professor:** *Sim.*
6. **Aluno A22:** *...que queriam aprender sobre os órgãos, mas não esse tipo de processo histórico...*
7. **Professor:** *Sim.*
8. **Aluno A22:** *mas, eu achei bastante interessante porque nos leva a pesquisar mais, a saber como foi aquele processo até chegar aquela descoberta, o processo científico, a evolução, um processo gradativo, enfim, achei bastante interessante e importante, principalmente para quem vai se especializar em ensinar. Não somente abordar aquela área teórica, mas já ter uma bagagem histórica acerca daquele ensino, daquele sistema, no caso. [...]. [grifo nosso].*
9. **Aluno A3:** *[...] foi possível entender como tudo aconteceu, foi a partir de pontos negativos e positivos que a história foi se desenvolvendo, alguns descobriam algo, outros vinham e discordavam e provavam que o outro estava errado, então você hoje tem noção de como tudo surgiu. Então a história é fundamental para uma compreensão melhor do conteúdo.*
10. **Aluno A2:** *Não foi um pacotinho pronto...*
11. **Aluno A5:** *Sim...*
12. **Aluno A2:** *...jogado no colo.*

Nesse trecho da 3ª Entrevista Grupo Focal, o aluno A22 salienta como a abordagem de ensino, baseada na HC, supera a simples exposição das estruturas anatômicas e de suas funções (sublinhado). Em sua fala, esse aluno manifestou como tal abordagem conduziu os alunos a compreenderem o processo de descoberta da circulação, dos tipos de circulação, das veias (sublinhado duplo). Além disso, o aluno declarou que a compreensão do Processo de Criação Científica (denominado por ele de processo científico) e da Evolução do Conhecimento Científico é muito interessante e importante, principalmente para o futuro professor (sublinhado tracejado). Nessa perspectiva, o aluno A22 destaca a importância do professor fazer a integração entre os conteúdos científicos (denominados por ele de área teórica) e a HC (sublinhado ondulado). Essas considerações encontram eco nas palavras de Matthews (1992, p. 17-18, tradução nossa), quando o mesmo afirma que a HC contribui para o ensino porque “motiva e atrai os alunos” e “promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento”. Nesse sentido, a aluna A3 afirma que: “a história é fundamental para uma melhor compreensão do conteúdo”. De acordo com essa aluna, a história permite entender o desenvolvimento do conhecimento científico, por intermédio

das divergências entre os cientistas, inerentes à empreitada científica. Finalmente, as ideias da aluna A3 foram corroboradas por seus pares, alunos A2 e A5.

Na sequência, procede-se à apresentação e análise dos dados referentes ao valor educativo atribuído pelos alunos à abordagem histórica da morfofunção do sistema circulatório humano na formação profissional docente. O quadro 5 apresenta as respostas dos 21 alunos que manifestaram essa valorização.

Quadro 5 – Contributos da integração educativa da História da Ciência para a formação profissional docente, segundo os alunos (n = 21)

Contributos para a formação profissional	Alunos (f)
Desenvolvimento das visões sobre a Ciência	5
Desenvolvimento dos conhecimentos sobre o sistema circulatório humano	2
Compreensão de que o perfil do professor deve integrar os conteúdos específico e epistemológico	3
Compreensão de que os conteúdos devem ser ensinados de forma contextualizada	4
Compreender que é uma alternativa ao ensino tradicional (focalizado no professor)	3
Desenvolver a capacidade de transposição da abordagem pedagógica experienciada para futuros contextos educativos	3
Resposta dissociada da questão	1

Fonte: elaborado pelos autores.

As justificativas da maioria dos alunos, para sustentar os contributos da abordagem histórica, prenderam-se à categoria “Desenvolvimento das visões sobre a Ciência”, como pode ser visualizado na resposta discriminada abaixo:

Sim, pois vários fatores e aspectos necessários à construção do conhecimento científico foram assimilados, além da construção de uma visão cuidadosa com os materiais didáticos, ou materiais expostos por colegas, para que não se passe uma visão deformada e incerta dos conhecimentos. [aluno A15].

Em relação à questão da formação profissional, destaca-se, na resposta do aluno A15, a nobre preocupação com a possibilidade de transmissão de uma visão deformada e incerta da produção dos conhecimentos. Portanto, percebe-se, na resposta desse aluno, uma reflexão e indagação sobre as próprias práticas, processo importante na formação dos licenciandos (ZEICHNER, 2008). Tal preocupação pode ter tido origem nas discussões proporcionadas pela estratégia de intervenção pedagógica, principalmente as que se relacionaram às dimensões da Natureza da Ciência.

Um dos alunos considerou que a integração da HC no ensino do sistema circulatório humano não contribuiu para sua formação profissional. Esse aluno justificou sua opinião afirmando que sentiu falta das aulas expositivas e, portanto, não fez uma crítica direta à integração da HC, mas sim, à sua operacionalização. Por tratar-se de uma estratégia de intervenção

pedagógica alicerçada no socioconstrutivismo (ver BÄCHTOLD, 2013), sua operacionalização ocorreu, fundamentalmente, por meio da interação entre os alunos, e entre estes e o professor, em momentos de discussão em pequenos grupos e no grupo turma. Em sua resposta à questão “Você considera que a utilização da História da Ciência, no ensino do sistema circulatório humano, contribuiu para a sua formação como professor de Biologia? Por quê?”, esse aluno utiliza as seguintes palavras: “Não o bastante. Sinto falta da aula teórica, talvez porque já esteja acostumado” (aluno A11). A resposta desse aluno elucida como uma perspectiva socioconstrutivista de ensino e aprendizagem pode receber resistências de alunos que foram, possivelmente, acomodados por um sistema educativo que centraliza as ações nos professores.

Embora se verifique a dispersão de opinião dos alunos por contributos diversificados (ver quadro 5), é possível afirmar que estes se centram, fundamentalmente, em dois domínios: (i) conteúdo específico da própria disciplina, e (ii) conhecimento sobre o modo como ensinar os conteúdos específicos da disciplina, designado por conhecimento didático do conteúdo (SHULMAN, 1986), ou por conhecimento prático profissional (PÓRLAN *et al.*, 2010).

No primeiro domínio, inserem-se as respostas que apontam o aporte da intervenção pedagógica no desenvolvimento dos conhecimentos científicos, específicos da disciplina de Anatomia Humana, dos conhecimentos epistemológicos e na compreensão sobre a necessidade do perfil profissional integrar esses conhecimentos. É relevante que os alunos (re) construam as suas visões sobre a Ciência para que possam, de acordo com Matthews (1992), humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, demonstrando que a Ciência é dinâmica e promovendo, conseqüentemente, uma compreensão mais profunda dos conteúdos científicos explorados.

O seguinte trecho, da 1ª entrevista com grupos focais, ilustra as percepções dos alunos sobre as contribuições da intervenção pedagógica para a ampliação de visões sobre a Ciência.

1. Professor: *De uma forma geral, qual é a opinião de vocês sobre a intervenção pedagógica sobre o sistema circulatório?*

2. Aluna A1: *Eu achei que foi uma forma diferente de aprender o assunto. Em minha opinião, inovadora, já que eu nunca participei de uma de atividade desse tipo. E de início acreditei que não seria possível aprender, de fato, o sistema circulatório com aquelas intervenções, sendo sincera.*

3. Professor: *Sim, claro, mas a sinceridade é necessária aqui.*

4. Aluna A1: *Só que, no decorrer do processo, com os textos, vendo como a Ciência é construída e que ela não está pronta, não está ao meu dispor, como sempre me apareceu o conceito disso e daquilo. Sempre fui muito de ter conceito, o que é isso? O que é aquilo? Mas de onde aquele conceito surgiu? E porque aquele conceito surgiu?*

5. Professor: *Hum.*

6. Aluna A1: *E eu pude estar relacionando isso, também, buscando mais informações sobre o sistema circulatório, ou seja, eu não, não vim na sala pegar tudo, mas eu me senti na obrigação de sair daqui e buscar mais informação, porque eu acho que associar o contexto histórico, com o assunto, acho que modifica bastante a visão do indivíduo, dá a ele a possibilidade de se apropriar daquilo, e de tentar, realmente, de fato, entender o que aconteceu e porque aconteceram, não ter aquela informação recente, totalmente descontextualizada.*

Nesse trecho da 1ª Entrevista Grupo Focal, no segundo turno do diálogo, a aluna A1 destaca a natureza diferenciada e inovadora da estratégia de intervenção pedagógica. Os questionamentos que a aluna A1 coloca (sublinhado) elucidam como a intervenção alargou a sua visão sobre Ciência, pois nota-se que ocorre uma mudança em suas preocupações, anteriormente centradas na definição de conceitos científicos e, no momento pós-ensino, em questões mais profundas, como “Mas de onde aquele conceito surgiu?” e “E porque aquele conceito surgiu?”. No sexto turno do diálogo, a aluna tece algumas considerações que indicam como a estratégia de intervenção pedagógica foi capaz de motivar a busca por novas informações (sublinhado duplo). De acordo com Matthews (1992), a HC contribui para o ensino de ciências porque, entre outros aspectos, motiva e atrai os alunos. Por fim, a aluna A1 aponta à relevância da HC para um ensino mais contextualizado, capaz de contribuir para uma maior apropriação do conteúdo científico.

No segundo domínio, incluem-se as respostas que assinalam o aporte da intervenção pedagógica no desenvolvimento do conhecimento didático, necessário à implementação dos processos de ensino e de aprendizagem. As percepções dos alunos que sublinham a abordagem contextualizada dos conteúdos científicos como uma estratégia pedagógica desejável e que apontam o desenvolvimento da capacidade de transposição da estratégia pedagógica para outros contextos educativos, foram integradas a este domínio. Cada uma das respostas abaixo relaciona-se, respectivamente, a essas categorias:

Sim. Porque acredito que o correto seria ensinar o conteúdo de forma contextualizada e não chegar com o conhecimento pronto, sem saber como chegou àquela conclusão, que problemas foram levantados e as dificuldades vividas. O aluno precisa ter uma visão histórica da ciência para compreender, de fato, o que está estudando. (aluna A1).

Sim, vou poder abordar essa parte no ensino deles, coisa que sei que não terei em outras matérias, e o trabalho em grupo também me ajudou muito a desenvolver alguma habilidade como a de coordenação de grupo. (aluno A14).

O seguinte trecho, de uma das entrevistas com grupos focais, ilustra as percepções dos alunos em relação aos contributos da integração da HC para o ensino do sistema circulatório humano, considerando-se a formação profissional docente:

Trecho da 3ª Entrevista Grupo Focal

1. Professor: *De uma forma geral, qual é a opinião de vocês sobre a intervenção pedagógica sobre o sistema circulatório?*

2. Aluno A5: *[...] a gente está acostumado a ter um tipo de metodologia de ensino muito tradicional onde o professor ensina aquilo que a gente deve aprender e nada mais. A gente acabou aprendendo de uma forma diferente sobre a anatomia, mais especificamente do sistema circulatório, porque a gente não aprendeu só a parte específica, de como o sistema funciona, mas, também, um pouco da história. Acho que é tão importante, principalmente quando se trata de discentes que vão se tornar professores. Então, é tão importante quanto aprender a parte específica, entender um pouco da história [...].*

3. Professor: *Ok.*

4. Aluna A2: *Eu concordo com o aluno A5, a questão da intervenção ela é aplicável, viável, não só no ensino superior, mas se colocar na visão de ensino médio, de ensino*

fundamental, é uma metodologia que leva o aluno a perceber a disciplina, não como cada coisa em sua caixinha separada, mas, conseguir contextualizar a parte histórica. Eu achei fantástica, eu não conhecia, e saber como começou os pensamentos, dos primórdios, tudo, até hoje, o que a gente tem de conhecimento e os avanços que continuam...

Nesse trecho da 3ª Entrevista Grupo Focal, o aluno A5 destaca que a estratégia de intervenção pedagógica não seguiu o modelo tradicional por estes motivos: (i) os conteúdos foram trabalhados de outra forma, diferente da metodologia de ensino tradicional; (ii) além do conteúdo específico – sistema circulatório humano –, foi trabalhado o conteúdo histórico que, segundo o aluno, possui o mesmo grau de importância do conteúdo específico, principalmente quando se considera a formação de professores. Em sua fala, a aluna A2 considera a viabilidade de utilizar elementos da HC nos ensinos médio e fundamental, ação que, de acordo com ela, propiciaria a contextualização do ensino. Os aspectos referidos elucidam a capacidade da estratégia de intervenção pedagógica de despertar nos alunos um olhar sobre a possibilidade de utilização da HC, no âmbito da atividade profissional.

Conclusão

A integração da HC na exploração do sistema circulatório humano é apontada, pelos alunos de Anatomia Humana da Licenciatura em Ciências Biológicas, como sendo uma abordagem pedagogicamente relevante, colaborando para o desenvolvimento das aprendizagens. Consideram que o conjunto dos materiais didáticos explorados contribuíram para o desenvolvimento da motivação, dos conhecimentos sobre natureza da Ciência e dos conhecimentos no âmbito da área disciplinar. Nesse sentido, afirmam que a exploração da História da Ciência cooperou para:

- Ampliar o conhecimento epistemológico sobre Ciência;
- Desenvolver os conhecimentos acerca da morfofunção do sistema circulatório;
- Despertar o interesse sobre os assuntos estudados;
- Estimular para o engajamento em atividades de pesquisa;
- Ampliar a visão de mundo;
- Aprender assuntos não encontrados em outras fontes, como os livros didáticos;
- Compreender que um cientista completo deve conhecer a História da Ciência que pratica.

Os dois primeiros pontos – os mais destacados pelos alunos – estão em consonância com a afirmação de que a HC pode auxiliar na construção de novas visões sobre a Ciência e o cientista (MARTINS, 1990) e na compreensão dos conceitos científicos (MATTHEWS, 1992).

O valor educativo atribuído pelos alunos à integração da HC na abordagem da morfofunção do sistema circulatório humano assenta, ainda, na repercussão do desenvolvimento do conhecimento didático do conteúdo (SHULMAN, 1986), também designado por conhecimento prático profissional (PÓRLAN *et al.*, 2010), que integra, em conjunto com os conhecimentos específicos da área disciplinar, os saberes necessários ao desempenho da atividade profissional futura como professores de Biologia. Nesse âmbito, a exploração da História da Ciência contribuiu para:

- Compreender a possibilidade e importância de práticas educativas que privilegiem a abordagem contextualizada dos conteúdos disciplinares;
- Compreender a estratégia pedagógica implementada como uma alternativa a pedagogias que tomam o professor como o principal ator educativo, transmissor de saberes, e o aluno como um consumidor acrítico desses saberes;
- Desenvolver a capacidade de operacionalização e transposição da estratégia pedagógica implementada para futuros contextos educativos;
- Compreender a natureza e relevância do perfil do professor, pautado pela integração dos conteúdos específicos da área disciplinar e do conhecimento epistemológico;
- Ampliar as visões sobre a Ciência;
- Desenvolver os conhecimentos sobre o sistema circulatório humano.

As percepções referentes ao primeiro ponto, elencado acima, são endossadas por McComas (2011) ao afirmar que a utilização da HC colabora para a formação de professores, auxiliando-os em seus aprendizados sobre Ciência. É oportuno considerar que a inserção de conteúdos de ordem epistemológica, focalizados na Natureza da Ciência, implicou em uma ampla reestruturação do componente curricular Anatomia Humana, aspecto que incidiu, também, sobre a abordagem dos conhecimentos científicos. Assim, destaca-se que o ensino do corpo humano foi operacionalizado em uma perspectiva mais funcional, evitando-se o excessivo detalhamento estrutural que, em nossa concepção, pouco contribui para a formação de professores de Biologia. Tendo-se em conta esta possibilidade de reorganização de um componente curricular específico, avalia-se que disciplinas como Histologia, Embriologia e Fisiologia Humana, que integram muitos cursos de formação de professores de Biologia, poderiam, também, agregar elementos de HC contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento de aprendizagens mais alargadas, associadas a elementos epistemológicos. Por fim, julga-se que a implementação da HC, em cursos de formação de professores, como no presente caso, pode contribuir para a apropriação, paulatina, dos significados mais atuais das Naturezas do Ensino, da Aprendizagem e da Ciência, como afirma Kokkotas *et al.* (2009).

Referências

AGUTTER, P.; WHEATLEY, D. **Thinking about life: the history and philosophy of biology and other sciences.** Dordrecht: Springer, 2008.

ALKHAWALDEH, S. A. Enhancing ninth grade students' understanding of human circulatory system concepts through conceptual change approach. **The European Journal of Social & Behavioural Sciences**, London, v. 2, n. 2, p. 201-222, 2012. DOI: [https://doi.org/10.15405/FutureAcademy/ejsbs\(2301-2218\).2012.2.7](https://doi.org/10.15405/FutureAcademy/ejsbs(2301-2218).2012.2.7).

ANTOINE, Y. **Inventores y científicos negros.** Barcelona: Ediciones Wanáfrica, 2014.

ÁVILA, G. **Epistemologia em conflito: uma contribuição à história das guerras da ciência.** Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

BÄCHTOLD, M. What do students “construct” according to constructivism in science education? **Research in Science Education**, Dordrecht, v. 43, n. 6, p. 2477-2496, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9369-7>.

BATISTA, R. P. **História da ciência**: investigação do tema em livros didáticos do ensino fundamental. 2007. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BRASIL. Parecer CNE/CES n. 1.301/2001. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de ciências biológicas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 25, 07 dez. 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BROGAN, T.; ALFIERIS, G. M. Has the time come to rename the Blalock-Taussig shunt? **Pediatric Critical Care Medicine**, Baltimore, v. 4, n. 4, p. 450-453, 2003.

CHANG, H. How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: the cases of boiling water and electrochemistry. **Science & Education**, Dordrecht, v. 20, n. 3-4, p. 317-341, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9301-8>.

FARA, P. **Ciência**: 4000 anos de história. Lisboa: Livros Horizonte, 2012.

GERALD, M.; GERALD, G. **El libro de la biología**: del origen de la vida a la epigenética, 250 hitos de la Historia de la Biología. Madrid: Librero, 2015.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; CARRASCOSA ALÍS, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>.

GOODAY, G.; LINCH, J. M.; WILSON, K. G.; BARSKY, C. K. Does science education need the history of science? **Isis**, Chicago, v. 99, n. 2, p. 322-330, 2008.

HARVEY, W. **Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999.

KOKKOTAS, P.; PILIOURAS, P.; MALAMITSA, K.; STAMOULIS, E. Teaching physics to in-service primary school teachers in the context of the history of science: the case of falling bodies. **Science & Education**, Dordrecht, v. 18, n. 5, p. 609-629, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9139-5>.

KOKKOTAS, P.; RIZAKI, A. Does history of science contribute to the construction of knowledge in the constructivist environments of learning? In: KOKKOTAS, P.; MALAMITSA, K.; RIZAKI, A. **Adapting historical knowledge production to the classroom**. Rotterdam: Sense, 2011. p. 61-84.

MCCOMAS, W. The history of science and the future of science education: a typology of approaches to history of science in science instruction. In: KOKKOTAS, P.; MALAMITSA, K.; RIZAKI, A. **Adapting historical knowledge production to the classroom**. Rotterdam: Sense, 2011. p. 37-53.

MAGNER, L. **A history of medicine**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005.

MARTINS, R. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 3-5, 1990.

- MATTHEWS, M. History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. **Science & Education**, Dordrecht, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00430208>.
- MATTHEWS, M. **Science teaching**: the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.
- MAZZARELLO, P.; CALLIGARO, A.; CALLIGARO, A. Giulio Bizzozero: a pioneer of cell biology. **Nature Reviews: molecular cell biology**, London, v. 2, p. 776-781, 2001.
- MORGAN, D. **Focus group as qualitative research**. London: Sage, 1997.
- PEREIRA, A. I.; AMADOR, F. A história da ciência em manuais escolares de ciências da natureza. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 6, p. 191-216, 2007.
- PEREIRA NETO, A. Tornar-se cientista: o ponto de vista de Bruno Latour. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 109-118, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1997000100021>
- PESA, M.; OSTERMANN, F. La ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. esp. p. 84-99, 2002.
- PÓRLAN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P.; PIZZATO, M. El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 28, n. 1, p. 31-46, 2010.
- REBOLLO, R. A. A difusão da doutrina da circulação do sangue: a correspondência entre William Harvey e Caspar Hofmann em maio de 1636. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 479-513, 2002.
- SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
- ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008.

Recebido em: 28/07/2017. Aceito em: 03/05/2019

Contato: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Rua Rui Barbosa, 710, Cruz das Almas, BA, 44380-000, Brasil.

