

História da ciência na educação científica e tecnológica: contribuições e desafios

RESUMO

Neusa Maria John Scheid
scheid.neusa@gmail.com
[0000-0003-1638-6019](tel:0000-0003-1638-6019)
Programa de Pós-Graduação em
Ensino Científico e Tecnológico
Universidade Regional Integrada do
Alto Uruguai e das Missões - URI

Na sociedade atual, permeada pela ciência e pela tecnologia, o conhecimento é, cada vez mais, a maior valia para a vivência plena da cidadania. No presente artigo, parte-se da premissa de que a educação científica e tecnológica deverá proporcionar a formação, a inserção e o desenvolvimento da capacidade criativa do cidadão na sociedade, isto é, deverá dotar o indivíduo de capacidade para utilizar os saberes das disciplinas, para que ele possa enfrentar com sucesso as situações da existência. A fim de que isso se concretize, a concepção adequada da natureza da ciência e do empreendimento científico precisa ser considerada na prática pedagógica dos professores. Nesse sentido, argumenta-se sobre a contribuição que a integração da abordagem histórica poderá dar para a formação na e para a cidadania. Consoante a importância que a História da Ciência representa, para aprender sobre a natureza da ciência, pela complexidade que apresenta, precisa ser utilizada na combinação com outros recursos metodológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Concepção de natureza da ciência. Formação cidadã. Ensino das ciências.

INTRODUÇÃO

Atualmente vivenciamos um contexto com forte presença da ciência e da tecnologia, seja por meio dos seus impactos e das suas consequências em nosso cotidiano, seja por meio dos produtos que consumimos. Os alimentos e medicamentos provenientes de organismos geneticamente modificados, transgênicos e produzidos em laboratórios, as tecnologias digitais: *Home banking*, cartões inteligentes, voto eletrônico, *pages*, *palms*, comércio eletrônico e inscrições via internet, são alguns exemplos dessa presença.

A evolução da sociedade, na utilização intensiva de produtos e tecnologias oriundos da aplicação da ciência, exige cidadãos críticos da realidade em que vivem e atuantes na busca de soluções para os problemas que encontram. Por outro lado, não se pode desconsiderar que muitos dos problemas que temos em nosso planeta atualmente são advindos da aplicação da ciência e da tecnologia já disponibilizadas ao longo do percurso da humanidade. E, se para Sauv  (2015), a finalidade do conhecimento deve ser ensinar a humanidade a bem viver, Potter (2016) lembra que, se muitos dos problemas que temos hoje foram causados pela ciência, somente poderemos solucioná-los com mais ciência e mais tecnologia dela resultante.

Nesse cenário, a educa o científica e tecnológica, sem d vida,   crucial, pois o conhecimento  , cada vez mais, a maior valia social para a vivência cidadã (SCHEID, 2016). Não estamos nos referindo a qualquer conhecimento, mas  aquele que   passível de se transformar em sabedoria. Potter (2016, p. 70) afirma que “sabedoria   o conhecimento de como usar a ciência e de como equilibrá-la com outros conhecimentos” e acrescentamos que tal conceito se configura se buscarmos a melhoria da condi o humana em nosso planeta.

Diante desse contexto, cabe às institui es educativas, o papel de contribuir para a alfabetiza o científica e tecnológica dos indivíduos tendo como fim possibilitar-lhes o exercício pleno da cidadania. Essa cidadania relaciona-se com o desenvolvimento das habilidades e competências que possibilitam ao indivíduo a compreensão da realidade social, política, civil e cultural que o cerca. As institui es educativas, como centro de forma o cidadã, devem ter a preocupa o de possibilitar oportunidades para que o indivíduo, ali presente, desenvolva as capacidades de atuar ativamente na sociedade. Esta atua o se refere   maneira como ele se posiciona frente aos desafios e como elabora solu es para as questões-problemas do meio em que vive.   sempre uma a o coletiva, definida por Hodson (2011) como ativismo social e que surge da necessidade de cada cidadão se fazer ouvir e poder participar nos assuntos relacionados   ciência e   tecnologia, com implica es na sua qualidade de vida e na qualidade de vida em geral. Esse envolvimento dos estudantes em iniciativas de ativismo coletivo sobre questões de interesse ambiental e social, fundamentado em investiga o e pesquisa, permite-lhes aumentar o seu conhecimento acerca dos problemas em causa e desenvolver competências de investiga o e cidadania participativa.

Para atender a atual situa o mundial, Fourez (2003) aponta como necessário que a educa o científica busque, sobretudo,   forma o,   inser o e   capacita o criativa do cidadão na sociedade. Dito de outro modo, essa educa o deverá dotar o indivíduo de capacidade para utilizar os saberes das disciplinas a fim de enfrentar com sucesso as situa es da existência. E, como afirma Talanquer

(2017), o que importa não é o que sabemos, mas como pensamos e agimos com o que sabemos.

Para que essa finalidade da educação requerida seja alcançada, uma concepção adequada da natureza da ciência e da tecnologia (CNCT) é fundamental. No presente artigo, argumenta-se em prol da inserção da História da Ciência nos currículos de formação de professores como possibilidade para a elaboração da CNCT adequada aos desafios da atualidade. Assim, no decorrer do mesmo, são apresentadas algumas reflexões as quais, como “toda reflexão surge de uma atividade prática” (MUÑOZ; DAZA; QUINTANILLA, 2014, p. 15), foram realizadas a partir da disciplina História da Ciência Aplicada ao Ensino, ministrada num curso de mestrado profissional. No curso, a disciplina é obrigatória e já foi cursada por dezenas de profissionais em exercício. Oriundos das mais diversas áreas do conhecimento, destacando-se Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), Matemática, Informática, Engenharias (civil, elétrica, química e mecânica), Enfermagem e Medicina, muitos desses profissionais depararam-se nessa disciplina, pela primeira vez, com o questionamento: “O que é a Ciência?”. Na avaliação final da disciplina, tecem importantes reflexões sobre a contribuição e os desafios que a compreensão de aspectos históricos da ciência poderá proporcionar à prática pedagógica em sala de aula. Algumas dessas falas serão apresentadas a seguir, com excertos grafados em *itálico*, com a identificação de um nome fictício do estudante e o ano que cursou a disciplina.

A CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Um primeiro aspecto a ser considerado está relacionado ao conceito de ciência que é apresentado ao longo da formação profissional inicial. Como indicam pesquisas (SILVA et al., 1994; SALZANO, 1999; SCHEID, BOER, OLIVEIRA, 2004; SCHEID, 2006), raramente encontram-se sujeitos que tenham uma visão de ciência além de um corpo de conhecimentos. Majoritariamente, a ciência como instituição e o processo de produção do conhecimento científico são ignorados no ensino em todos os níveis da educação formal.

Contudo, o ensino de ciências não está apenas relacionado a ensinar as teorias, os fatos e os princípios das disciplinas, mas também se refere aos modos de elaboração do conhecimento, das mudanças ocorridas ao longo do tempo e da maneira que estão relacionadas com a sociedade em sua época. Para Rosales *et. al.* (2014, p. 132), essa concepção levará “a uma apropriação crítica do conhecimento e geração de novas condições e mecanismos que promovam a formação de novas atitudes frente à ciência e ao conhecimento científico”.

Além disso, contrapõe-se ao que é postulado pelo positivismo lógico, ainda muito presente em inúmeros dos livros-texto e no pensamento de muitos professores no ensino das Ciências. Assim, é quase impossível educar para a participação cidadã com a visão de ciência que considera que o conhecimento científico se constrói a partir da objetividade e da racionalidade obtida unicamente de fatos empíricos, sem influência do contexto sócio-histórico-cultural no qual o conhecimento é gerado. Decorre disso, a necessidade de se elaborar um programa de estudo da natureza da ciência que permita superar a ideia positivista e que justifique a intervenção dos fatores não epistêmicos na construção do

conhecimento científico e na resolução das controvérsias tecnocientíficas (ACEVEDO *et al.*, 2017).

Por conseguinte,

Isto ajudaria tanto os cientistas como os não cientistas, professores e estudantes, a compreender uma época de câmbios acelerados, de crescimento vertiginoso do conhecimento científico e da adoção massiva de inovações tecnológicas ocorridas durante o século XX, e na primeira década do século XXI, que tem tido uma forte influência sobre nossos estilos de vida e nossos próprios projetos de bem-estar (ROSALES *et. al.*, 2014, p. 132, tradução minha).

A introdução de uma abordagem histórica no ensino das Ciências nos currículos poderá contribuir para uma compreensão considerada mais adequada da natureza da ciência e da tecnologia. Como afirma a mestrande Melina (2013): “*Minhas compreensões iniciais fortaleciam a ideia de que, por meio da Ciência, conseguiria responder todas as questões, ou seja, que a Ciência era a detentora de verdades absolutas*”. Além disso, essa visão positivista de ciência não contribuía para que ela percebesse que “nem sempre há apenas uma única resposta possível para as perguntas que podem ser formuladas, e a validade das respostas não depende apenas de bons argumentos teóricos e experimentais”, como alerta Silva (2006, s.p). É preciso considerar fatores sociais, políticos, econômicos e culturais envolvidos no confronto entre teorias, como sinaliza Melissa (2017):

Venho da área da saúde, onde seguimos muitos protocolos e nossas atuações são sempre baseadas nesses protocolos, além de nunca ter tido (ou pelo menos não lembro) a experiência de estudar a história da ciência. Por isso, a disciplina me trouxe inquietações e me fez refletir sobre o que a ciência nos apresenta como verdade, quais são os interesses políticos, econômicos, sociais e temporais do que está sendo apresentado. Conhecer a história e o momento histórico em que determinada situação acontece, nos faz refletir sobre as práticas que já vivenciamos ou por que elas acontecem da forma como acontecem. Contribuiu para aumentar meus porquês sobre diversas situações, refletir sobre o que está sendo apresentado e entender que não existe uma verdade única, que o conhecimento está em permanente transição e que temos que ter clareza disso.

Para Reis e Galvão (2004), a compreensão adequada da natureza da ciência é essencial para permitir aos alunos participarem em debates e em processos de tomada de decisão, contribuindo para a construção de uma sociedade mais democrática, em que todos podem ter voz. Igualmente, para Reis (2013, 2014), o que se almeja é que os estudantes passem da sensibilização para a ação fundamentada, ou seja, que se transformem em produtores ativos de conhecimento, por meio da investigação e da tentativa de mudar situações e comportamentos.

Martins (2006, p. XVII-XVIII) considera que o estudo de episódios históricos é fulcral para a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, levando à percepção de que a ciência não é algo isolado, mas integrante de “um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade”.

Outro autor que argumenta a favor da utilização da abordagem histórica no ensino é Matthews (1994, 2015), considerando que ela contribui para: despertar o interesse dos alunos; humanizar os conteúdos; proporcionar uma melhor compreensão dos conteúdos científicos mostrando seu desenvolvimento e evolução; apresentar valor intrínseco a compreensão de episódios cruciais na História da Ciência, como o darwinismo, por exemplo; demonstrar que a Ciência é mutável e dinâmica e que, conseqüentemente, o conhecimento científico atual é suscetível de ser transformado; combater a teologia científicista; permitir o conhecimento mais rico do método científico e mostrar as fases de mudança das metodologias.

Como recomendação para a introdução da História da Ciência no ensino, Bastos (1998) sugere que a mesma seja utilizada como fonte de inspiração para a definição de conteúdos e para a proposição de estratégias de ensino. Essa forma é denominada por Matthews (1994) de *integrated approach* (abordagem integrada) e poderá ser uma grande aliada para desenvolver uma compreensão da natureza da Ciência que se acredita mais adequada.

Nesse entendimento:

A história, a filosofia e a sociologia da ciência podem 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, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam (MATTHEWS, 1995, p.165).

Embora esteja clara a contribuição dessa abordagem, tem-se presente que isso não se constitui num empreendimento tão simples como possa parecer num primeiro momento. Em vista disso, Smith e Scharmann (1999) advertem que o objetivo não deverá ser o de centrar-se na filosofia e na sociologia da Ciência como se fosse formar especialistas nesse campo do conhecimento, mas ajudar os estudantes a compreender melhor como funcionam a ciência e a tecnologia contemporâneas, pois:

Uma educação tecnocientífica que permita aos indivíduos conhecer os processos e lidar com os artefatos do mundo que os rodeia não formará realmente cidadãos capazes de participar democraticamente se não integrar, além dos conhecimentos para analisar a realidade e as habilidades para nela agir, estratégias para o desenvolvimento de habilidades e atitudes participativas e abertas ao diálogo, à negociação e à tomada de decisões em relação aos problemas associados ao desenvolvimento científico e tecnológico (MARTÍN; OSÓRIO, 2003, p. 175).

Em relação aos conteúdos de NDCT, Acevedo-Díaz et. al (2017, p. 141) ponderam que “há diferentes propostas sobre os conteúdos que devem ser tratados na educação científica”. Lembram que “durante a primeira década deste século, a perspectiva que tem prevalecido na bibliografia internacional é a centrada nos aspectos epistêmicos”. Assim, “os aspectos não epistêmicos, como a

comunicação científica, a personalidade dos cientistas, as relações profissionais no interior da comunidade científica, a política, a economia, etc. não têm sido atendidos ou foram atendidos de maneira insuficiente”.

Na sequência, teceremos considerações sobre os principais desafios que são encontrados no desenvolvimento de uma educação científica útil para uma satisfatória percepção dos problemas e desafios que a vida em nosso planeta apresenta (ROSALES *et. al.*, 2014). Nesse sentido, os professores possuem uma crucial importância para a formação de uma cultura de pensamento científico nos estudantes. Espera-se que esses estudantes se tornem sujeitos competentes como cidadãos responsáveis que vivem e se desenvolvem em uma sociedade cada vez mais complexa, na qual a ciência e a tecnologia ocupam, sem dúvida, um lugar fundamental em suas vidas, como afirmam Rosales *et. al.* (2014).

OS DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ATUAL

Para atingir a finalidade da integração da História da Ciência na educação científica – promover uma adequada concepção de natureza das ciências e do empreendimento científico para uma vivência cidadã crítica e ativa – é preciso ter presente que:

A visão de Ciência que os professores têm depende, em boa medida, do que lhes foi ou é oferecido durante os cursos de formação, tanto inicial quanto continuada, e é reforçada pelos materiais didáticos que utilizam em especial, os livros didáticos, que estão impregnados de determinada concepção (SCHEID, 2006, p. 72).

Porém, mesmo quando os professores tiveram uma formação adequada, isso não se constitui uma garantia de que irão ensinar sobre CNCT, advertem Acevedo-Díaz *et. al.* (2017), pois surgem outros empecilhos. Segundo Gatti e Nardi (2010), um dos principais fatores que vem dificultando a utilização da História da Ciência no ensino relaciona-se à falta de materiais didáticos para subsidiar a prática docente.

Esses materiais didáticos apropriados podem ser, por exemplo, como propõe Acevedo-Díaz *et. al.* (2017), textos elaborados especificamente para essa finalidade, a partir de relatos de casos e controvérsias da História da Ciência. A leitura e a discussão dessas narrativas históricas, adaptadas didaticamente, necessitam de zelo pedagógico para evitar que conduzam a uma pseudo-história ou visão deformada da ciência e da tecnologia, como advertem os autores. Para isso, recomendam que as narrativas apresentem “palavras dos cientistas para ressaltar o lado humano desses profissionais” (p. 141) sem, contudo, conduzir a uma concepção mítica a seu respeito.

Outro aspecto a ser considerado, relaciona-se ao cuidado de não transmitir uma visão cumulativa e linear do desenvolvimento científico e tecnológico, como orientam Monk e Osborne (1997). Espera-se que esses relatos históricos adaptados para o contexto educativo propiciem uma concepção de ciência em desenvolvimento, sem verdades absolutas ou definitivas, no contexto de uma época. Na gênese e construção de um fato científico, de acordo com Fleck (1986),

não são apenas as conexões entre o sujeito e o objeto que são importantes, mas é fulcral que se leve em conta o estado do conhecimento naquele momento.

Nessa direção, para que se atinja a melhoria do ensino de Ciências será necessária a cooperação entre a educação científica e a História da Ciência, pois será preciso “arregaçar as mangas e produzir o material para os currículos da universidade e escola básica” (HOLTON, 2003, p. 606). Embora haja um longo caminho a percorrer, é necessário que mais pesquisas sejam produzidas, publicadas e tornadas acessíveis aos professores que desejam modificar sua prática e se engajar no empreendimento de contextualizar historicamente o ensino.

De acordo com Scheid (2006, 2016), para que isso seja concretizado, será imprescindível diminuir o hiato entre professores de Ciências e historiadores de Ciências. Para que se consiga aproximar esses diferentes coletivos, é preciso buscar algumas formas de circulação intercoletiva de ideias (FLECK, 1986). Porém, como pondera Holton (2003), os poucos milhares de profissionais mundiais que são historiadores de Ciências fazem publicações em jornais restritos à sua categoria profissional, aos quais os professores raramente têm acesso. O autor considera os dois grupos profissionais como culturas diferentes, mas que necessitam, urgentemente, integrar seus conhecimentos, para que ambos possam continuar a produzir conhecimentos relevantes.

Almejando essa integração, é necessário que sejam promovidas atividades de aprendizagem colaborativa e de interação, de comunicação entre professores e pesquisadores, por meio da organização de grupos de estudos, da participação em eventos científicos promovidos por associações científicas e da leitura e discussão de artigos de pesquisa. Em relação à participação dos professores em eventos científicos, além da comunicação formal de relatos de experiências e pesquisas na área, cujo valor é inestimável, é preciso considerar a riqueza das trocas informais que se estabelecem entre os participantes desses eventos. Os diferentes estilos de pensamento (FLECK, 1986) dos participantes desses eventos convergem para um ponto em comum: a melhoria do ensino das ciências.

Por outro lado, muitos professores, que não têm possibilidade de participar dos eventos encontram, nas publicações, uma importante fonte de consulta, de reflexão e de intercâmbio com os autores dos trabalhos. Isso se constitui em um valioso instrumento para a viabilização da formação continuada desses educadores.

Participar dos mais diversos eventos da área possibilita o acesso às recentes produções – científicas, tecnológicas ou ligadas ao ensino de conteúdos científicos relevantes –, bem como a reflexão sobre a contribuição dessas para o progresso da humanidade e para a melhoria da qualidade de vida. Se lhe for oportunizado um aporte epistemológico, durante a formação, o estudante poderá compreender a ciência não apenas como produto de um empreendimento para descobrir fatos e estabelecer conceitos gerais, mas como processo e como instituição (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004). Assim, poderá entender que os efeitos da ciência e da tecnologia contemporâneas oferecem vantagens, mas podem causar problemas, precisando, por isso, serem compreendidos seus significados no momento atual. Os problemas éticos e sociais que têm surgido, nas últimas décadas, necessitam ser relacionados às visões de mundo que fundamentam os

processos de construção dos conhecimentos e orientam a utilização dos seus resultados.

Diante desse contexto, pode-se perceber que não é possível provocar mudanças, sem antes problematizar concepções prévias e, nesse sentido, a participação em atividades coletivas é crucial. Não se constrói conhecimento novo sem antes destruir os conceitos prévios que impedem que se veja de outra forma (COLOM, 2004). Nessa direção, merece destaque a fala de Maria (2009): *“Num primeiro momento, a disciplina provocou certo desconforto, pois destruiu algumas ‘verdades’, tais como a questão da neutralidade da ciência. Não foi fácil aceitar que há interesses econômicos e políticos, por exemplo, que direcionam o trabalho dos cientistas”*. Contudo, mais adiante, ela reconhece que essa problematização foi importante, *“...nem tanto para mudar o quê e a forma como ensino, mas ter clareza porque ensino da forma como ensino”*.

Essa problematização do que se entende por ciência também é útil para atuação diversa à sala de aula, como afirma Melissa (2017) *“Não atuo como professora/educadora. Mas acredito que a fala de que a ‘ciência não é neutra’, tema discutido durante o estudo da disciplina, me fez refletir sobre as condutas adotadas, pensar nos interesses envolvidos e entender por que diversas práticas acontecem em detrimento de outras”*.

No entanto, *“é preciso advertir que, mesmo que a história da ciência seja um bom recurso para aprender sobre natureza da ciência, seu caráter complexo e multifacetário torna necessário o uso combinado de outros recursos educativos”* (ACEVEDO-DÍAZ *et. al.*, 2017, p. 144). Dentre essas possibilidades, os autores referem à análise crítica e reflexiva de controvérsias científicas e sociocientíficas atuais. Outro aspecto que mencionam é a inclusão explícita de conteúdos de CNCT nos currículos de ciências, pois consideram improvável, se isso não ocorrer, que os professores venham a dar a atenção a esses importantes conteúdos.

Diante desse contexto, quais são os desafios com que as instituições educativas se defrontam? De acordo com Krasilchick e Marandino (2004, p. 05), deve-se começar por repensar a organização disciplinar, isto é, a forma de apresentar o conhecimento. Para as autoras, a atual estrutura de *“organização da escola e dos elementos que compõem os seus currículos, entre outros fatores, leva à subdivisão das áreas do conhecimento, criando disciplinas estanques às quais, muitas vezes, impedem que os estudantes vejam como essas se relacionam e quais suas conexões com a vida”*. Em contexto de ensino superior, a situação não é muito diferente.

É importante lembrar que, para que se possa atingir o objetivo de proporcionar a vivência do ativismo social, é preciso passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária de conhecimento. Isso poderá ser alcançado por meio da realização de projetos interdisciplinares e vivência de metodologias ativas que utilizem as ferramentas da web 2.0 como recurso.

Para Esperto (2013), com as atividades no âmbito do ativismo, em sala de aula,

[...] é possível introduzir práticas que desenvolvem a pesquisa, a discussão, a crítica, a reflexão, a comunicação, a partilha, o trabalho colaborativo e o raciocínio, havendo progressivamente a aquisição de competências fundamentais que permitirão que os jovens entendam os contextos e as problemáticas sociais e conseqüentemente,

contribuirão para o exercício de uma cidadania ativa e responsável (ESPERTO, 2013, p. 105).

No atual contexto em que as instituições educativas estão inseridas, observa-se uma crescente interação em relação ao acesso à informação possibilitado pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação - TIC, em especial, a evolução dos recursos da web 2.0. A interação do uso da internet como meio de busca de informações teve início com o desenvolvimento da Web 1.0, na qual era possível a pesquisa e a busca de dados, mas, neste cenário, o aluno permanecia passivo perante as informações, pois apenas com a leitura, a interação não se fazia possível.

Com o desenvolvimento da Web 2.0 (web social), mudanças importantes ocorreram, tais como o surgimento de redes sociais, do *You Tube*, do Google, bem como a apresentação de um novo conceito: o conceito de partilha. Neste conceito, também estão envolvidos os usuários da internet como autores, produtores e construtores de recursos do conhecimento, ou seja, os próprios estudantes podem ser produtores de seus conhecimentos.

Assim temos como complemento do desenvolvimento da web social, as pesquisas que passaram a ser interativas, tornando possível o envio e a troca de informações entre os internautas. Essa partilha de informações está possibilitando a passagem da sociedade da informação para a sociedade do conhecimento. Esta sociedade do conhecimento deverá ser ainda mais expansiva quando for disponibilizado, em toda a sua extensão, o acesso à Web 3.0 – web semântica, segundo Gil (2014), na qual os sites e os ambientes virtuais não apenas incluirão as informações, mas também focarão essencialmente o/no conhecimento (ANDRADE, 2013).

Dessa forma, reforça-se a importância da abordagem histórica para resgatar, por meio dela, “as compreensões sobre a imbricada relação entre o ser humano, o ambiente, o seu tempo, os instrumentos e conhecimentos produzidos nesse contexto” (QUEIRÓS et. al, 2013, p. 37). As tarefas de resgatar e promover a socialização do conhecimento construído não se restringem aos historiadores, mas – também competem aos educadores “que podem, articulando este conhecimento em sua prática pedagógica, contribuir para que seus alunos construam uma compreensão mais ampla da sociedade em que vivem e para que sejam capazes de criticá-la e buscarem caminhos para sua transformação” (p. 37). Isso é o que se entende por ativismo social no exercício da cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino faz sentido quando propõe a formação cidadã, priorizando o ensino científico problematizador, voltado à criticidade e à reflexão, fornecendo subsídios para que o aluno tome consciência do seu papel no mundo e compreenda o modo de produzir ciência na modernidade (BIZZO, 2012). Acima de qualquer objetivo, o ensino de ciências deve proporcionar a todos os estudantes o desenvolvimento de capacidades que despertem a inquietação frente ao desconhecido, conduzindo-os a buscar explicações lógicas por meio de hipóteses testáveis. Por meio dessa dinâmica de ensino, o educador torna a sala de aula um ambiente propício para que os alunos desenvolvam postura crítica, assumam posicionamentos em

discussões, realizem julgamentos e tomem decisões baseadas em critérios claros, fundamentados em conhecimentos científicos.

As reflexões até aqui apresentadas permitem inferir que a História da Ciência é uma ferramenta válida para questionar o que é o conhecimento e como este é produzido. Para Rosales *et al.* (2014, p. 145), “a história não terá todas as soluções mágicas para nossos problemas, porém, ao menos, poderá proporcionar elementos interessantes e úteis para a reflexão”.

Promover uma melhor compreensão sobre o que é o empreendimento chamado ciência, que métodos são utilizados para resolver suas dúvidas e como e para quem é divulgado o conhecimento construído, bem como para quem estão disponíveis as aplicações tecnológicas advindas dessa ciência, são aspectos cruciais a serem consideradas na formação de cidadãos.

A educação científica e tecnológica realizada sob uma abordagem histórica adequada será, de acordo com Sarton (1948), uma fonte de sabedoria e de humanidade. Com essa concepção presente em nossas salas de aula, estaremos contribuindo para a formação de indivíduos que pensam e agem coletivamente, que buscam, por meio da ciência e da tecnologia, compreender o mundo em que vivem e que se sentirão capacitados para a necessária tomada de decisões.

Concluimos, concordando com Izquierdo (2000), que a autêntica educação científica deve capacitar para o pensamento crítico e deve permitir que os cidadãos, desse a mais tenra idade, considerem que sua intervenção na sociedade é necessária e vai ser possível numa perspectiva de mudança para melhorar coletivamente. Para isso, a adequada concepção de natureza da ciência e da tecnologia é irrefutável. E, nessa tarefa, a integração da história da ciência no ensino poderá trazer muitas contribuições. No entanto, é oportuno ter presente a advertência de Rosales *et al.* (2017) de que, pela complexidade que apresenta, o uso da História da Ciência deverá ser combinado com recursos metodológicos adicionais. Dentre esses, pode-se citar a análise crítica e reflexiva de controvérsias sociocientíficas e socioambientais controversas, o desenvolvimento de projetos de ensino investigativo, a aprendizagem baseada em problemas, dentre outras metodologias consideradas ativas.

History of the science in the scientific and technological education: contributions and challenges

ABSTRACT

In current society, permeated by science and technology, knowledge is, increasingly, the most significant value for the full citizenship experience. In this article, the premise is that the scientific and technological education should provide the formation, insertion, and the development of the creative ability of the citizen, that is, it should endow the individual with the ability to employ the knowledge of disciplines so that it can face the situations of existence successfully. For this to occur, the adequate conception of the nature of science and the scientific endeavor must be considered in the pedagogical practice of teachers. In this sense, it is argued about the contribution that the integration of the historical approach can give to the formation in the citizenship and to the citizenship. According to the importance that the History of Science represents, to learn about the nature of science, due to the complexity that it presents, it must be used in combination with other methodological resources.

KEYWORDS: Conception of nature of science. Citizen formation. Science teaching.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXÃO, M. F.; MANASSERO, M. A. Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación Ciudadana. Una revisión crítica. **Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 2, n. 2, p.121-140, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/1321/1/Naturaleza%20de%20la%20ciencia-2005.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; GARCIA-CARMONA, A.; ARAGÓN, M. M. História de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. **Educación Química**. México, v. 28, p. 140-146, 2017. Disponível em: <<http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Historia-de-la-ciencia-para-ensenar-naturaleza-de-la-ciencia-una-estrategia>>. Acesso em: 15 maio 2017.

ANDRADE, P. Sociological ontology of the digital public sphere: the case of Web 2.0/3.0. **Comunicação e Sociedade**. Braga-Pt, v. 23, p. 202-216, 2013. Disponível em: <<http://revistacomsoc.pt/index.php/comsoc/article/view/1622>>. Acesso em: 17 out. 2017.

BASTOS, F. História da Ciência e ensino de Biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903). 1998. 212f. **Tese** (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BIZZO, N. **Pensamento científico**: a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

COLOM, A. **A (Des)construção do conhecimento pedagógico**: novas perspectivas para a educação. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ESPERTO, A. P. A. A Promoção da Literacia Científica e da Cidadania através de Ativismo Fundamentado. 2013. 148 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? Tradução Carmen Cecília de Oliveira. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 08, n. 02, 2003.

GATTI, R. T.; NARDI, R. Algumas considerações sobre a evolução dos modelos de mundo e o conceito de atração gravitacional. In: LONGHINI, M. D. (org.).

Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas: Átomo, 2010, v. 1, p. 179-208.

GIL, H.T. A passagem da Web 1.0 para a Web 2.0 e... Web 3.0: Potenciais consequências para uma «humanização» em contexto educativo. In: **Boletim informático – CyberCentro Castelo Branco**, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2404/1/A%20passagem%20da%20Web%20Henrique.pdf>>. Acesso: 30 abril 2015.

HODSON, D. **Looking to the future. Building a curriculum for social activism.** Sense Publishers, 2011. Disponível em: <<https://www.sensepublishers.com/media/621-looking-to-the-future.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2017.

HOLTON, G. What Historians of Science and Science Educators Can Do For One Another. **Science & Education**, v. 12, n. 8, p. 603-616, 2003.

IZQUIERDO, M. Fundamentos epistemológicos. In: PERALES, F. J. P.; LEÓN, P. C. (Coord.) *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Marfil, Alcoy, 2000, p. 35-64.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania.** São Paulo: Moderna, 2004.

MARTÍN, M.; OSÓRIO, C. (2003). Educar para participar em Ciência y Tecnología. Un Proyecto para la difusión de la Cultura Científica. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 32, p. 165-210, 2003. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/revista>>. Acesso em: 24 nov. 2006.

MARTINS, R. A. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências:** subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. xvii – xxx.

MATTHEWS, M. R. **Science Teaching:** The Role of History and Philosophy of Science. London: British Library Cataloguing, 1994.

MATTHEWS M. R. História e Ensino de Ciências: A tendência Atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n.3, p.164-214, 1995.

MATTHEWS M. R. **Science teaching:** The contribution of history and philosophy of science (20th Anniversary Revised and Expanded Edition). New York: Routledge, 2015.

MONK, M.; OSBORNE, J. Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. **Science Education**, v. 81, n. 4, p. 405-424, 1997.

MUÑOZ, E.; DAZA, S.; QUINTANILLA, M. Presentación de la obra. In: GATICA, M. Q.; ROSALES, S. D.; CASTILLO, H. C. (Orgs.). **Historia y Filosofía de la ciencia: aportes pra uma 'nueva aula de ciencias'**, promotora de cidadania y valores. Santiago do Chile: Bellaterra, 2014.

POTTER, V. R. **Bioética: ponte para o futuro**. Tradução de Diego Carlos Zanella. São Paulo: Edições Loyola, 2016.

QUEIRÓS, W. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. Possibilidades da Filosofia, História e Sociologia da Ciência para superação de uma concepção prática-utilitária da educação científica: caminhos a serem percorridos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa-PR, v. 06, n. 02, p. 23-40, 2013.

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio- científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 3, n. 1, p. 01-10, 2013.

REIS, P. Promoting students' collective socio-scientific activism: teachers' perspectives. In: BENCZE, L. & ALSOP, S. (Ed.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer, 9, 547-574 (Cultural Studies of Science Education), 2014.

REIS, P.; GALVÃO, C. Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 26, n.13, p. 1621-1633, 2004.

ROSALES, S.F. D.; VERGARA, J. R. A.; VELEZ, E. L. M. ?Qué sentido tiene la naturaleza de la ciencia y la historia de la ciencia en la formación ciudadana y valórica de un ser planetário? In: GATICA, M. Q.; ROSALES, S. D.; CASTILLO, H. C. (Orgs.). **Historia y Filosofía de la ciencia: aportes pra uma 'nueva aula de ciencias'**, promotora de cidadania y valores. Santiago do Chile: Bellaterra, 2014.

SALZANO, F. M. Genética, ambiente e problemas sociais. In.: Sacchet, A. M. de O. F. (Org.). **Genética pra que te quero?** Porto Alegre: UFRGS, p. 75-81, 1999.

SARTON. G. **Historia de la ciencia y nuevo humanismo**. Buenos Aires: Rosario, 1948.

SAUVÉ, L. **A educação Científica e a Ecocidadania**. Palestra proferida durante o III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica. Santo Ângelo-RS, junho de 2015. Disponível em: <<http://www.santoangelo.uri.br/anais/ciecitec/2015/home.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

SCHEID, N.; BOER, N.; OLIVEIRA V. Percepções sobre ciência, cientistas e formação de professores de ciências. **Anais do XII Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências**. Canoas, 2004.

SCHEID, N. M. J. A contribuição da história da Biologia na formação inicial de professores de Ciências Biológicas. 2006. 215 f. **Tese** (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SCHEID, N. M. J. Os desafios da docência em ciências naturais no século XXI. *Revista Facultad Ciencia y Tecnología* [online]. Bogotá, n.40, p.277-309, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n40/n40a10.pdf> > Acesso em: 19 dez. 2017.

SCHEID, N. M. J.; PERSICH, G. D. O.; KRAUSE, J. C. Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS**, 7. 2009, Florianópolis. Atas... Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/552.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

SILVA, C.; SILVA, P.; PASSOS, P.; MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A construção da ciência e o ensino da ciência: a fraude em ciência. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 4, n. 1/2, p. 171-174, 1994.

SMITH, M. U.; SCHARMANN, L. C. Defining versus describing the nature of science: a pragmatic analysis of classroom teachers and science educators. **Science Education**, v. 4, n. 83, p. 493-509, 1999.

SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

TALANQUER, V. **Comunicação pessoal**. Conferência no IV Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica. Santo Ângelo-RS, outubro de 2017.

Recebido: Dezembro de 2017

Aprovado: Junho de 2018

DOI: 10.3895/rbect.v11n2.8452

Como citar: SCHEID, N. M. J. História da ciência na educação científica e tecnológica: contribuições e desafios. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8452>>. Acesso em: xxx.

Correspondência: Neusa Maria John Scheid - scheid.neusa@gmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

