

PRÁXIS REFLEXIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE C&T COM ENFOQUE NDC

Roni C. Ferreira, Cristiano B. Moura, Sérgio Eduardo S. Duarte
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ

RESUMO: O trabalho de artistas e engenheiros, durante os sécs. XVI e XVII, contribui para um crescimento da Ciência e da Tecnologia, fruto do encontro entre teoria e prática, o qual chamamos Práxis Reflexiva. A partir deste recorte teórico, procurou-se selecionar duas atividades caracterizadas como tradicionais e propor reformulações das mesmas, aplicando a estratégia mencionada. Os resultados demonstram como questões de Natureza da Ciência, através de uma abordagem histórica-filosófica, podem ser problematizadas e incluídas no ensino científico e tecnológico.

PALAVRAS CHAVE: Práxis Reflexiva. Natureza da Ciência. Ensino Científico e Tecnológico.

OBJETIVOS: A pesquisa traça um recorte histórico sobre a relação teoria/prática, propondo a metodologia da Práxis Reflexiva [PR] como uma possibilidade para o ensino de ciências com enfoque de Natureza da Ciência [NdC]. Em seguida, aplicou-se esse conceito à observação celeste, mostrando atividades que podem ser transformadas, almejando um ensino que problematize Ciência & Tecnologia [C&T] por meio de uma abordagem histórica-filosófica, via PR.

INTRODUÇÃO

Estudos apontam a importância da NdC para uma alfabetização científica e tecnológica que possibilite formar cidadãos mais críticos, reflexivos e ativos no processo decisório e de transformação social. Autores defendem que para orientar esta visão participativa em uma cultura tecnocientífica é necessário um consenso mínimo, não determinístico, sobre a complexidade do que seja e o que deve abordar a NdC (McComas, 2008). Embora hajam críticas a esse consenso mínimo (Braga, Guerra & Reis, 2012), entendemos que uma concepção epistemológica adequada deve levar em consideração que o conhecimento científico é composto, tanto da ação empírico-indutiva, quanto do pensamento hipotético-dedutivo, em sua construção. Contudo, visões simplistas e deturpadas de C&T, se afastam do entendimento que o conhecimento científico e tecnológico é complexo e não se reduz a um experimentalismo ateórico ou a uma teorização estéril (Gil-Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz, & Praia, 2001). Tendo essas premissas como ponto de partida e inspirados pelo trabalho de Hansson e Leden (2016), a presente pesquisa propõe situações onde a PR contribui para incluir questões da NdC no ensino científico e tecnológico [ECT].

QUADRO TEÓRICO

Desde a Antiguidade até o início da Ciência Moderna nos sécs. XVI e XVII, notar-se-a que a percepção a respeito da interação teoria e prática para a construção do conhecimento considerado válido não foi única e linear. Iniciando pela Idade Média, constatar-se-a o desenvolvimento da Filosofia Escolástica. Ela aproximou o cristianismo do platonismo, influenciando o pensamento medieval através dos princípios da dualidade: corpo-alma/fé-razão. A ênfase dada à interiorização e ao subjetivo provocaram uma valorização da retórica e da dialética na formação intelectual, priorizada dentro dos mosteiros e posteriormente nas escolas que surgiram.

O cenário constituído pelo subjetivismo na Europa sofreu mudanças decorrentes de vários fatores como a invasão dos árabes no Oriente Médio, África e depois Europa. Os árabes tiveram contato com diferentes culturas ao expandirem seu território, levando técnicas e livros até então desconhecidos. Nesse processo, trouxeram à cultura dos povos conquistados a Filosofia da Técnica. A partir dessa concepção, surgiram núcleos urbanos e modelos educacionais mais sofisticados para guardar, transmitir e desenvolver o conhecimento. A extraordinária multiplicação de moinhos no período do medievo europeu demonstrou uma articulação da teoria e da prática, como não se havia visto anteriormente naquele contexto (Guerra & Braga, 2014).

Formas abstratas de conhecimento ganharam espaço nas ruas, no cotidiano. O dinheiro e a matemática impulsionaram uma revolução comercial. Intensificou-se a necessidade de medir tecidos, área de campos e construções. A prática, representada pela experiência pesqueira, também alimentava os conceitos teóricos, contribuindo assim, para as grandes navegações do século XV. A Ciência Moderna se estabelece nesta relação entre teoria e prática, gerando um sentimento de prosperidade (Braga, Guerra & Reis, 2004).

Nos sécs. XVI e XVII, a Filosofia Renascentista da *praxis* fomenta a ideia de transformar e dominar a natureza. Neste cenário, dois tratados de método clamavam pela hegemonia do conhecimento: o *Novum Organum Scientiarum*, de Francis Bacon e o *Discours de la Méthode*, de René Descartes. Os dois conduziam a uma “Ciência Nova”, mas para o primeiro era uma ciência operativa e para o segundo era uma ciência intelectual.

Há de se considerar o contexto social e histórico em que cada um se encontrava. A Inglaterra protestante, de Bacon – cuja filosofia tem na experiência e na técnica, a base objetiva para o conhecimento – prosperava economicamente e abrigava muitos técnicos e artistas renascentistas. Bacon, de certa forma, reformou o aristotelismo, radicalizando o procedimento de indução. Associou conhecimento ao poder político e econômico (Marcondes, 2007, p. 183). O catolicismo francês, nesse momento, mantinha uma ligação com a tradição escolástica, portanto, Descartes de formação jesuítica, acreditava na força do espírito que conduziria, para o bem, a razão dos homens. Sua obra, que resgatava ideias platônicas, parte da ideia para o objeto, do infinito para o finito. (*ibid.*).

O racionalismo e o empirismo permeiam até hoje práticas pedagógicas que supervalorizam uma em detrimento da outra. Contrariamente a esta visão ultrapassada, é possível entender estas ideologias como complementares e indissociáveis para um ECT mais amplo e significativo.

Práxis Reflexiva no Processo de Ensino Aprendizagem

Partindo da ideia de “atividade” como algo que opõe-se a passividade (pois podemos agir fisicamente, psiquicamente ou socialmente), afirmamos, como Vázquez (2003), que “toda práxis é atividade, mas nem toda atividade é práxis” (p. 263). Isto implica dizer que somente o uso da razão não é práxis, e reciprocamente, somente a atividade empíri-ca, tampouco. Este é o axioma complexo da PR. Teoria e prática são complementares e antagônicas ao mesmo tempo. Há porém, dois aspectos a respeito da

práxis que precisam ficar claros: primeiro, ser racional não significa ser racionalista, isto é, achar que toda a riqueza e complexidade do real cabem em fronteiras intelectuais; segundo, o sentido de prático vai além do estritamente utilitário e esvaziado de teoria.

É possível, então, conceber uma práxis que seja uma unidade, não simplista, entre teoria e prática, que seja uma interpretação do mundo e, também, uma forma de transformá-lo. Assim, a PR é um enriquecimento do conhecimento humano e sua contribuição não se limita apenas à ampliação da compreensão dos problemas, mas afeta também a possibilidade de soluções. Ela acontece na simbiose entre os métodos.

A estratégia da PR tende a aproximar a aprendizagem da resolução de problemas a-través do engajamento dos alunos em atividades, capazes de destacar os conflitos entre os saberes científicos e as experiências simuladas. Na PR, aprende-se com os questionamentos, com os erros, com os outros, numa troca contínua e rica de significados. As-sim, a PR culmina na conscientização de participação para a transformação da realidade social e histórica, pois, o homem “age conhecendo, do mesmo modo que . . . conhece agindo” (*id.*, p. 269).

Na literatura da área de NdC encontramos trabalhos, onde as abordagens pedagógicas aplicadas, se aproximam da estratégia da PR, ora auxiliadas pela arte (Medina & Braga, 2010), ora pela tecnologia (Séré, Coelho & Nunes, 2003). Cabe ressaltar ainda que a proposta de ensino por meio da PR, embora se assemelhe a propostas como a defendida por Abd-El-Khalick (2013) a respeito de ensinar com NdC, diferencia-se, fundamentalmente, por não dizer respeito a aproximar as práticas educacionais às práticas científicas, mas desenvolver estratégias educacionais que permitam a reflexão associada a uma atividade prática de engajamento do estudante.

METODOLOGIA

Estudos recentes demonstram que questões de NdC ainda carecem de práticas pedagógicas mais elaboradas para serem incluídas no ensino de ciências (Hansson & Leden, 2016). Inspirados por esta complexidade e diante da dificuldade que professores de ciências possuem em encontrar nos livros didáticos, atividades que busquem um aumento da criticidade e do pensamento reflexivo dos alunos (Monteiro & Nardi, 2012), dividimos este trabalho em duas fases: Consultou-se atividades disponíveis em web sites de instituições como museus de ciência, e selecionou-se duas atividades de observação celeste. Depois, reelaborou-se as mesmas atividades, utilizando a PR para problematizá-las através de uma abordagem histórico-filosófica.

ANÁLISE E RESULTADOS

Situação 1: Curso do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Univ. São Paulo.
Fonte: <http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1b.html#ado2>

Descrição

O Curso da CDCC-USP para professores do Ensino Fundamental (2007), cita uma atividade destinada a observar o movimento próprio e o movimento aparente da Lua. A observação é feita a olho nu e consiste na marcação em papel de posições do astro em relação a referentes terrestres e celestes (como estrelas). No fim, as movimentações observadas no céu levam à conclusão sobre os movimentos da Lua.

Proposta PR

Entendendo mesmo a observação como algo que pode ser problematizado do ponto de vista histórico-filosófico e que destaque a não neutralidade da C&T (Daston, 2008), pode-se reformular esta situação com a inclusão de questionamentos sobre a própria observação: Quais os critérios para escolher aquilo que representaram no papel? Que pressupostos estão em jogo quando escolheram o que representar? Haveria uma explicação alternativa para a mudança de posicionamento dos astros no céu? Como isso foi explicado historicamente? Portanto, a atividade prática de representação no papel poderia ser realizada normalmente e depois o professor conduziria um debate sobre a atividade, que tivesse como ponto-chave a discussão sobre os questionamentos acima colocados, trazendo exemplos históricos como as explicações de Copérnico e Tycho Brahe para esses mesmos movimentos. Ressalta-se que havia naquele contexto histórico uma disputa entre aristotelismo e copernicanismo, que saiam de uma mera concepção astronômica para conotações ideológicas envolvendo a Ciência, a Arte e a Religião (Braga *et al.*, 2004; Monteiro & Nardi, 2012). Então, um primeiro ponto de NdC pontuado com a PR será a importância das divergências de ideias na formação do pensamento científico.

Situação 2: Programa “Astronomia no Verão”. *Fonte:* http://www.cienciaviva.pt/veraocv/astronomia/astro2002/materiais/observ_lua.pdf

Descrição

A atividade, da Agência Ciência Viva (Portugal), de 2002, consiste em observar a Lua com o auxílio de um binóculo, para contemplação de sua superfície, crateras e entendimento de suas fases. O guia traz um mapa em que estão caracterizadas diversas dessas crateras lunares.

Proposta PR

Pode-se incrementar a atividade com a proposição de questões sobre a observação realizada. O instrumento binóculo tem que influência na observação? É possível afirmar que qualquer um que possua um binóculo como o utilizado nessa atividade conseguiria enxergar as crateras que estão marcadas no mapa do guia da atividade? Você realmente conseguiu enxergar todas as crateras do mapa? Que conhecimentos sobre perspectiva, profundidade e tridimensionalidade foram mobilizados para enxergar o que você viu? Nesse ponto, poderiam ser utilizadas a história sobre as observações de Harriot e Galileu (Braga *et al.*, 2012) para entender o papel de conhecimentos prévios científicos e não-científicos na observação e como o contexto histórico-social influenciam as representações do observador. Não existe homogeneidade nas concepções científicas, elas mudam conforme o tempo e a aceitação de grupos de cientistas. Os alunos também podem montar uma Rede de Galileu, pessoas que compartilhavam com ele, técnicas e pesquisas. Segundo Hansson & Ledene (2016) uma perspectiva de NdC a “Ciência pode ser desafiada” (p. 3), assim como a Tecnologia, pois são construções humanas.

CONCLUSÕES

O conflito entre atividade prática e contemplação teórica, ganha novas proporções no nascimento da Ciência Moderna nos sécs. XVI e XVII. Através de um recorte histórico, procurou-se retratar que o conhecimento não é unidimensional. A PR permite uma interação, uma troca entre o saber racionalista e empirista. Selecionou-se duas atividades de observação celeste para demonstrar como a estratégia da PR pode auxiliar uma abordagem de ensino histórico-filosófica, integrante dos estudos de NdC.

Apresentou-se na primeira situação, como um arcabouço teórico enriquece uma atividade meramente prática, levando os alunos a um crescimento crítico e reflexivo sobre o “por que fazer”. Na segunda atividade analisada, apesar de trazer até mesmo nome de crateras lunares, as informações eram apresentadas de maneira uniforme, não levando em conta os aprendizados prévios e as diferentes representações. A PR aplicada, além de conectar teoria e prática, mostrou que o conhecimento não é perene, que sofre mudanças. Esta forma de ensinar permite ao aluno se envolver no processo, pois valoriza sua participação, inclusive seus erros. Sendo assim, a PR contribui com o ensino de C&T, dando ao professor condições de resgatar a dialética teoria/prática dentro da sala de aula, o que favorecerá uma formação científica e tecnológica mais alinhada à sociedade do séc. XXI. É fundamental notar que a proposição de atividades por meio da PR supõe e requer uma formação do professor que o familiarize não apenas com a própria PR como também com a literatura de história e filosofia das ciências que o possibilitarão propor atividades análogas às descritas nesse trabalho, apontando para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F. (2013). Teaching with and about Nature of Science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- BRAGA, M., GUERRA, A., & REIS, J. (2004). *Breve história da ciência moderna, volume 2: das máquinas do mundo ao universo-máquina*. Rio de Janeiro: Jore Zahar Ed.
- BRAGA, M., GUERRA, A., & REIS, J. (2012). A física experimental numa perspectiva histórico-filosófica. In L., Peduzzi, A., Martins, & J., Ferreira (Orgs.), *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino* (p. 211-227). Natal: EDUFRN.
- DASTON, L. (2008). On scientific observation. *Isis*, 99(1), 97-110.
- GIL-PÉREZ, D., MONTORO, I., ALÍS, J., CACHAPUZ, A., & PRAIA, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.
- GUERRA, A., & BRAGA, M. (2014). The name of the rose: A path to discuss the birth of modern science. *Science & Education*, 23(3), 643-654.
- HANSSON, L., & LEDEN, L. (2016). Working with the nature of science in physics class: turning ‘ordinary’ classroom situations into nature of science learning situations. *Physics Education*, 51(5), 055001.
- MARCONDES, D. (2007). *Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein* (2^a ed.). Rio de Janeiro: Jore Zahar Ed.
- McCOMAS, W. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the Nature of Science. *Science & Education*, 17(2), 249-263.
- MEDINA, M., & BRAGA, M. (2010). O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da Natureza da Ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(2), 313-333.
- MONTEIRO, M., & NARDI, R. (2012). As observações astronômicas de Galileu nas abordagens dos livros didáticos de física: aspectos da Natureza da Ciência. In *Atas do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (p. 97-106), São Paulo, SP.
- SÉRÉ, M., COELHO, S., & NUNES, A. (2003). O papel da experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 31-43.
- VÁZQUEZ, A. (2003). *Filosofía de la Praxis*. México: Siglo Veintiuno Eds.

