

ENSINO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E MATEMÁTICO POR MEIO DA ABORDAGEM METODOLÓGICA HISTÓRICO-EPistemOLÓGICA

Simone Luccas, Lucken Bueno Lucas, Marlize Spagolla Bernardelli
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar as contribuições da *abordagem metodológica histórico-epistemológica* para o ensino do conhecimento científico e matemático, mediante os aportes dos referenciais de História e Filosofia da Ciência e dos elementos de uma situação didática que envolve as relações que se estabelecem entre o aluno, o conhecimento e o professor. Como exemplar conceitual, foi elaborada e aplicada uma proposta pedagógica para o ensino dos conteúdos 'Sistemas de Equações Lineares, Determinantes e Matrizes', em um curso de Licenciatura em Matemática. A *abordagem metodológica histórico-epistemológica* mostrou-se contributiva ao ensino desses conteúdos, tornando-os mais atrativos e possibilitando a compreensão do desenvolvimento epistemológico dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento científico e matemático; Abordagem metodológica de ensino; Abordagem histórico-epistemológica.

OBJETIVOS

Há algumas décadas tem ocorrido uma preocupação didática com o ensino do conhecimento científico e matemático, sendo propostas algumas alternativas metodológicas de ensino, como a *abordagem histórico-epistemológica*. Nesse sentido, o presente trabalho buscou investigar as contribuições dessa abordagem para o ensino do conhecimento científico e matemático.

MARCO TEÓRICO

O objetivo essencial da didática da matemática, segundo Brousseau (1982), é analisar como se estabelecem as relações entre os elementos constituintes de uma situação didática: alunos, um determinado meio e um sistema educativo (professor). Nessas relações há diversas variáveis que intervêm em uma situação didática, dentre as quais algumas podem ser manipuladas pelo professor.

O autor defende a necessidade de o professor criar situações didáticas que permitam a aprendizagem do conhecimento e possibilitem a construção dos saberes culturalmente sistematizados. Sendo assim, cabe ao professor adequar o conhecimento científico a uma abordagem metodológica de ensino que viabilize ao aluno aprendê-lo.

Fundamentado nos estudos de Piaget (1970) e Piaget e Garcia (1989) acerca do paralelismo existente entre o desenvolvimento cognitivo individual e a epistemologia do conhecimento científico, neste trabalho foram articulados os referenciais Didática da Matemática à História e Filosofia da Ciência para o ensino do conhecimento matemático, de modo a favorecer o processo de aprendizagem dos conteúdos dessa área. Inúmeros são os trabalhos que evidenciam os benefícios pedagógicos dessa articulação: Matthews (1992), Martins (1998), El-Hani (2006) e Delizoicov (2006).

Muitos são os autores que defendem a utilização de uma abordagem metodológica de ensino que envolva a história e a epistemologia do conhecimento (Luccas, 2004 e Lucas, 2011), contudo, este trabalho busca investigar se esse é de fato um recurso metodológico contributivo para o ensino do conhecimento. Como exemplar, foi produzida e aplicada uma proposta pedagógica sobre o tema *Sistemas de Equações Lineares, Determinantes e Matrizes*.

Habitualmente esses conhecimentos matemáticos são organizados nos livros didáticos de forma estrutural, ou seja, são apresentados os conceitos, algumas propriedades e técnicas de resolução de exercícios quase sempre descontextualizados e fortemente abstratos, sendo trabalhado inicialmente *Matrizes*, logo após *Determinantes* e, por fim, os *Sistemas de Equações Lineares*.

Historicamente, segundo Luccas (2004), a sistematização desses conhecimentos ocorreu de modo inverso, pois ao lidar com situações ou problemas que envolviam uma estrutura atualmente denominada de *Sistemas de Equações Lineares*, algumas técnicas operatórias foram criadas, assim como algumas propriedades que garantiriam a esse conhecimento uma generalização estrutural. Muitos matemáticos se envolveram com esse estudo, desenvolvendo a teoria dos Determinantes, juntamente com sua conceituação e propriedades. Com o intuito de organizar estrutural e operacionalmente esse conhecimento, outros pesquisadores sistematizaram a teoria das Matrizes, que contou com conceito, propriedades e técnicas operacionais.

O desenvolvimento desses três conhecimentos, historicamente, ocorreu de modo articulado e complementar, em que um surge a partir de uma necessidade exploratória do outro, contudo, cada um deles em suas sistematizações tornou-se independente dos demais, contando com uma estrutura própria.

O estudo dessas estruturas independentes pode ter influenciado o âmbito educacional a explorá-los de forma desarticulada e descontextualizada de sua gênese, o que viabilizou a existência de um ensino fortemente abstrato em muitos países, como o Brasil, por algumas décadas.

METODOLOGIA

Com o objetivo de explorar e melhor compreender a problemática apresentada nesta pesquisa, foi aplicada uma proposta pedagógica no ano de 2012, em uma universidade do estado do Paraná (Brasil), com uma turma de ingressantes na disciplina de Álgebra Linear I, do curso de Licenciatura em Matemática, envolvendo os conhecimentos de *Sistemas de Equações Lineares, Determinantes e Matrizes*, segundo a abordagem metodológica *histórico-epistemológica* de ensino. Essa disciplina teve a duração de um ano, com duas aulas semanais de cinquenta minutos, totalizando setenta e duas horas aulas.

Após a aplicação da proposta pedagógica, foi realizada uma avaliação com os alunos que freqüentaram a disciplina em todo período letivo, com o objetivo de analisar quais contribuições essa abordagem apresentaria para o ensino do conhecimento científico (matemático); quais aspectos epistemológicos a abordagem possibilita compreender; e, investigar se essa abordagem metodológica mostra-se contributiva para a aprendizagem do conhecimento científico, especificamente, do conhecimento matemático.

Os dados oriundos dessa avaliação foram analisados à luz da análise textual discursiva (Moraes; Galiazz, 2007). Essa metodologia, que se apresenta como uma alternativa de análise para pesquisas de

natureza qualitativa, compartilha de vários pressupostos evidenciados em outras abordagens, como a análise de conteúdo e a análise de discurso, todas pertencentes ao domínio das análises textuais.

A análise textual discursiva contribui para o estudo de pesquisas qualitativas uma vez que

[...] propõe-se a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar [...] e opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos. Os materiais textuais constituem significantes a que o analista precisa atribuir sentidos e significados (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 13-14).

Na análise textual discursiva, o texto (propriamente dito) é considerado um meio de expressão do sujeito, cabendo ao seu analista classificá-lo em categorias e unidades de análise, de modo a inferir significados que as representem.

RESULTADOS

A análise dos dados obtidos nas avaliações realizadas pelos alunos possibilitou a criação de três categorias de análise: contribuições diferenciais da abordagem metodológica, aspectos epistemológicos e aspectos metodológicos. As questões propostas aos discentes foram:

- a) Os livros atuais que tratam do ensino de Sistemas de Equações Lineares, Determinantes e Matrizes, no Ensino Médio, apresentam esses conhecimentos matemáticos dando ênfase no ensino e na aprendizagem de técnicas de resolução de atividades ou na demonstração abstrata de métodos e propriedades. Durante esse ano, na disciplina de Álgebra Linear I, esses assuntos foram estudados segundo uma abordagem histórico-epistemológica, dando ênfase no desenvolvimento histórico desses conhecimentos, associado a demonstrações e resolução de atividade. Em sua opinião, ao estudar esses conhecimentos segundo a abordagem histórica foi possível também aprender o que consta nos livros, ou seja, a resolver as atividades propostas e a entender as demonstrações de métodos ou propriedades? (Argumente)
- b) Após ter cursado a disciplina de Álgebra Linear I é possível afirmar que a aprendizagem do conhecimento matemático segundo a abordagem metodológica histórico-epistemológica é um meio eficiente para se aprender Matemática? (Argumente)

Os dados foram codificados segundo os indicadores simbólicos: *A1...A14*, para distinguir os alunos que participaram aplicação da proposta.

A categoria *contribuições diferenciais da abordagem metodológica* reúne apontamentos que mostram as contribuições da abordagem metodológica histórico-epistemológica para a aprendizagem do conhecimento, em relação às demais. Essa categoria conta com quatro unidades de análise, apresentadas no quadro 1.

Quadro 1.
Contribuições diferenciais da abordagem metodológica

Viabiliza a compreensão do conhecimento	[...] Com o desenvolvimento histórico, o entendimento na hora da leitura e compreensão de uma atividade, é visto com outro olhar. Pois a atividade não será uma informação sem contexto, mas também com o conhecer histórico, onde você descobre e analisa o porque da existência de determinado assunto (A8)
Torna o conhecimento mais atrativo e interessante	A abordagem histórica ao meu ver, é de fato um atrativo, vindo a despertar mais interesse, funcionando como um estímulo pra os alunos desenvolverem o raciocínio. Desta forma fica mais interessante o desenvolvimento de algumas teorias [...] (A14)
Possibilita entender o surgimento e o desenvolvimento do conhecimento	[...] podemos entender onde surgiu, qual foi o processo para obter o que temos hoje. Descobrir quem foi a pessoa que desenvolveu e perceber que além do mais “famoso” ele não foi o único. Isso leva a investigar e descobrir coisas diferentes, saindo do tradicional que são só as fórmulas prontas (A10)
Possibilita compreender que as estruturas do conhecimento matemático é atemporal	[...] O incrível é compreender o pensamento do matemático naquela época para a resolução de um problema. O tempo passou, mas, as dúvidas são tecnicamente a mesma (A2)

Fonte: dos autores

A categoria *aspectos epistemológicos* investigou se a abordagem histórico-epistemológica viabiliza a compreensão conceitual e estrutural do conhecimento explorado, analisando os fatores que contribuíram para sua criação e desenvolvimento, bem como, o emprego dessa estrutura na resolução de problemas. Essa categoria conta com três unidades de análise apresentadas no quadro 2.

Quadro 2.
Aspectos epistemológicos

Compreensão da gênese e do desenvolvimento do conhecimento	[...] Matemática não é só cálculo e fórmula. Saber o contexto, a história e o desenvolvimento dos cálculos nos deixa mais próximos da Matemática e nos faz ver as diferenças entre o início daquela fórmula, o desenvolvimento e o resultado final de anos de estudos. Saber que não foi apenas uma pessoa que estudou para chegar em alguma fórmula mas várias, deixa a pessoa mais aberta para receber tais conhecimento (A11)
Compreensão do conceito, da estrutura do conhecimento, suas propriedades e métodos	Tendo a abordagem histórica, podemos compreender o porque e onde usar tal método. Querendo ou não, toda propriedade e todo método foi descoberto de acordo com a necessidade do ser humano em encontrar uma solução para o problema encontrado no momento, facilitando-o para caso necessitar deste para outros problemas em seu dia-a-dia ou de quem encontra-se por perto. Assim, criando todo o conhecimento de hoje passado de geração em geração (A2)
Resolução de problemas/exercícios relativos ao conhecimento estudado	[...] estudando primeiro toda a abordagem histórica de um conteúdo faz com que você entenda melhor e que você tenha mais facilidade em resolver exercícios apresentados nos livros didáticos (A12)

Fonte: dos autores

A categoria *aspectos metodológicos* buscou compreender se a abordagem histórico-epistemológica contribui para a aprendizagem do conhecimento científico e matemático. Essa categoria conta com duas unidades de análise, apresentadas no quadro 3.

Quadro 3.
Aspectos metodológicos

Abordagem metodológica de ensino contributiva	[...] foi sim um meio eficiente para se aprender matemática, pois além de aprender vários métodos de resoluções, vi como tudo começou, quem criou, o porque de cada nome dado a cada método [...] além de nos ser mostrado a abordagem histórica, também nos foi dado atividades relacionadas aos assuntos estudados, tornando mais fácil a assimilação de atividades e exercícios, pois cada etapa que avançamos tínhamos em mente o porque de cada regra, de cada método e demonstração, não foi como, por exemplo, apresentar um conteúdo, fazer uma breve explicação, e em seguida uma porção de exercício, teve um aprofundamento histórico em cada assunto estudado, o que favoreceu muito o ensino-aprendizagem (A6)
Abordagem metodológica de ensino que viabiliza a aprendizagem	[...] o método traz um conhecimento extra sobre uma parte da história que geralmente não se tem na sala de aula, o método se tornou algo atrativo e mais uma possibilidade de aprendizagem (A7)

Fonte: dos autores

SÍNTSE DA ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com os dados, é possível inferir que a abordagem metodológica de ensino histórico-epistemológica viabiliza a compreensão do conhecimento estudado ao proporcionar um ambiente de análise do conhecimento científico; torna o conhecimento mais atrativo, despertando interesse dos alunos, pois os possibilita compreender de que modo e porque se desenvolveu o conhecimento científico, além de evidenciar o caráter atemporal das estruturas matemáticas.

Conhecer aspectos históricos e epistemológicos do conhecimento deixa o aluno mais receptivo para compreendê-lo em sua totalidade conceitual e estrutural, além de suas propriedades e métodos. Tal noção permite uma melhor compreensão da resolução de problemas/exercícios relativos ao conhecimento estudado.

Os dados evidenciaram a *abordagem histórico-epistemológica* como uma abordagem metodológica que contribui para o ensino do conhecimento matemático, tendo em vista que viabilizou a aprendizagem dos alunos envolvidos na pesquisa.

CONCLUSÕES

Corroborando com o pressuposto apresentado por Brousseau (1982), compreendemos que cabe ao professor adequar o conhecimento à situações didáticas que viabilizem a aprendizagem do mesmo por parte dos alunos, atendendo assim ao objetivo fundamental da didática. Muitas podem ser as adequações, contudo, a proposta deste trabalho envolve a metodologia de ensino *histórico-epistemológica* para o ensino do conhecimento científico e matemático. Como exemplar, foi produzida e aplicada uma proposta pedagógica, segundo essa abordagem, para conhecimentos na área da Matemática.

Foi possível notar que, como outras abordagens metodológicas de ensino, a *histórico-epistemológica* também apresenta limitações e dificuldades, sobretudo ao se elaborar a proposta, tendo em vista a dificuldade de encontrar acervo bibliográfico para pesquisa. No entanto, mediante a análise dos dados ora apresentados, pode-se evidenciar que a abordagem em questão contribui para o ensino e para a aprendizagem do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROUSSEAU, G. (1982). *Ingénierie didactique*. D'un problème à l'étude à priori d'une situation didactique. Deuxième École d'Été de Didactique des mathématiques. Olivet.
- DELIZOICOV, N. C. (2006). Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico-epistemológica. In: Silva, C. C. (Org.) *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: ed. Livraria da Física.
- EL-HANI, C. N. (2006). Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física.
- LUCAS, L. B.; BATISTA, I. L. (2011). Contribuições axiológicas e epistemológicas ao ensino da teoria da evolução de Darwin. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.16, n. 2.
- LUCCAS, S. (2004). *Abordagem histórico-filosófica na educação matemática*: apresentação de uma proposta pedagógica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- PIAGET, J.: (1970), *Genetic Epistemology*, Columbia University Press, London.
- PIAGET, J. & GARCIA, R.: (1989), *Psychogenesis and History*, Columbia University Press, New York.
- MARTINS, L. A. P. (1998). A História da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, n. 2.
- MATTHEWS, M.R. (1992). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de Reaproximação. *Science & Education*, 1(1).
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.