

Apresentação

Desafios e perspectivas dos ensinamentos de ciências e de matemática na educação brasileira

Cristiano Alberto Muniz

Universidade de Brasília

Constata-se alto investimento na formação de quadros de profissionais no campo da investigação em décadas, na pós-graduação brasileira, nas linhas de pesquisa de ensino de ciências e educação matemática. Os estudos acadêmicos apresentam uma grande amplitude de temas, referenciais e metodologias em suas pesquisas, com objetos de investigação variados, entre eles construção de conceitos, práticas pedagógicas, formação dos professores que ensinam ciências e matemática, representações sociais, relação entre educação formal e não formal, divulgação científica, história das ciências, entre muitos outros temas. Entretanto, estas importantes produções de reflexão acerca da aprendizagem e do ensino de ciências e matemática, dentro e fora da escola ainda são de difícil acesso aos professores da educação básica e aos estudantes de graduação e pós-graduação.

Divulgar tais produções nos sistemas de ensino – tanto nos centros de formação da graduação quanto nos da formação continuada, em especial na pós-graduação –, é atualmente um dos grandes propósitos das universidades e agências de fomento da pesquisa. Imbuído deste espírito, a revista *Linhas Críticas*, em seu volume 18, número 35, objetiva reunir um conjunto de produções acadêmicas no campo da aprendizagem e do ensino de ciências e matemática, buscando contribuir com a difusão de importantes trabalhos de investigação significativos para a educação científica no Brasil. Ao fazê-lo, a revista acaba por assumir um importante papel da universidade, que é a difusão de produções voltadas ao enfrentamento de problemas relevantes do contexto educacional brasileiro – e neste número, em especial, a difusão de trabalhos voltados à educação formal e não formal das ciências e da matemática.

Este dossiê com o tema ensino de ciências e matemática é composto por nove artigos, sendo quatro de matemática e cinco de ciências, todos no campo da educação. Uma pergunta que se tem feito é por que não consideramos como tema apenas “ensino de ciências”. Trata-se de uma questão legítima, uma vez que a matemática é também uma ciência. Como o texto é destinado, de forma prioritária, à comunidade educacional, tal explicitação, “ciência e matemática”, é reflexo da presença da ciência e da matemática como componentes curriculares distintos no currículo da educação básica, apesar da forte articulação entre eles. Portanto, levando em conta também a diversidade de

formação e atuação dos profissionais da educação nestes dois componentes escolares, mantivemos a explicitação dos dois campos de conhecimento na descrição da temática deste dossiê.

O dossiê inicia com um relato de experiência de “viagens de campos virtuais” que favorece processos de leitura e escrita, num contexto de pesquisa, por alunos de Ontário, no Canadá. Jeff Scott introduz este novo e instigante conceito no campo da educação, o que abre novas perspectivas de aprendizagens frente ao atual avanço tecnológico e maior acesso às TICs pelos alunos: podemos conceber novas oportunidades de aprofundarem seus estudos em áreas de interesse pessoal, estando estes alunos apoiados numa perspectiva construtivista da aprendizagem. A pesquisa-ação relatada apresenta procedimentos da investigação empírica e discussão dos resultados obtidos por meio da participação de cinco professores e seus alunos em passeios virtuais nos programas de ciências. Ao se inserir “diário coletivo” como registro das experiências dos alunos acerca de suas vivências com pássaros, constata-se maior motivação dos alunos pela produção de textos, mesmo sem uma preocupação inicial com as normas gramaticais e ortográficas. O desenvolvimento da capacidade de produção textual é acompanhado de maior capacidade de observação e reflexão por parte dos alunos participantes, constituindo-se assim num estudo de abordagem holística. Os passeios virtuais revelam-se, na análise dos resultados, com grande potencial de inserção das novas tecnologias na escola, tornando mais objetivos os processos de aprendizagem.

Conceber a criatividade como elemento fundamental no ensino e aprendizagem da matemática escolar é uma perspectiva teórica, conceitual e metodológica que Gontijo, Silva e Carvalho aportam ao articularem contribuições da Teoria das Situações, de Guy Brousseau, com as da Perspectiva de Sistema, de Csikszentmihalyi. Esta busca de articulação teórica objetiva a possibilidade de conceber criatividade nos processos de aprender e ensinar matemática, num contexto onde imperam, ainda, procedimentos metodológicos centrados na fala do professor. Os autores revelam a baixa produção, no cenário brasileiro, de estudos acerca da criatividade e na aprendizagem escolar e ressaltam a polissemia do termo “criatividade”. Assim, o texto apresenta e discute o conceito de criatividade apoiado na teoria de Csikszentmihalyi, não sendo fruto de uma ação de um sujeito isolado, mas concebido em sistemas sociais, estruturados a partir da tríade indivíduo, domínio e campo. A aprendizagem matemática criativa aparece, segundo os autores, associada à possibilidade de diversidade de procedimentos resolutivos de problemas. O estudo desses autores busca melhor articular o sujeito que aprende, o sujeito que ensina e os saberes matemáticos mobilizados. Nesta perspectiva, busca-se em Brousseau os conceitos de contrato didático, apoiado na tríade o aprendiz, o saber e o meio (*milieu*). Segundo o texto, nestas teorias o sistema do indivíduo tem papel central na produção tanto da aprendizagem quanto da criatividade. Uma condição essencial para a criatividade matemática na escola é a constituição de ambiente que favoreça tanto a curiosidade quanto a ação cognitiva

efetiva do aluno com os objetos matemáticos. É neste aspecto que o conceito de contrato didático aparece como contribuição teórica vital, pois o estímulo à produção de conceitos e procedimentos matemáticos de forma criativa requer ressignificar as regras que sustentam o contrato didático que dão sentido, forma e conteúdo às produções matemáticas na sala de aula: “[...] a ruptura do contrato didático, do nosso ponto de vista, representa a possibilidade de criação de um ambiente que favoreça a emergência da criatividade e matemática”. Isto implica novos papéis do professor no processo de mediação pedagógica, mas especialmente requer que se acredite no potencial do aluno para o desenvolvimento de sua criatividade na realização de atividade matemática na escola básica.

A intervenção psicopedagógica como possibilidade de pesquisa, reflexão e ação pedagógica é o conteúdo do relato de pesquisa que Neves e Fávero aportam para este dossiê, com foco na aprendizagem e no ensino de números racionais e consequentes competências mediacionais. É central no estudo a articulação entre a avaliação de competências e dificuldades, planejamento didático-pedagógico e a avaliação das mediações, ações e notações (compreendidas como produções gráficas de aluno em contexto de ação cognitiva). O texto revela que o desafio maior da pesquisa de intervenção alicerça-se na avaliação dos efeitos da intervenção, com estudo delimitado no aprender e ensinar matemática no ensino fundamental. A pesquisa se apoia nas contribuições teóricas de Fávero, que advoga a necessidade de “uma integração teórica e metodológica que, ao mesmo tempo em que não perde de vista o sujeito individual e suas atividades internas, não o isola, de modo a levar em conta as atividades comunicativas”. Assim, o estudo defende a necessidade de considerar o desenvolvimento do sujeito e suas particularidades, assim como centrar a investigação na construção de conceitos, em que o método de investigação é o próprio processo de intervenção. Neste método, as trocas realizadas na situação de interação social e as produções de registros são o cerne do processo das análises. O estudo tem como objeto uma das maiores dificuldades na aprendizagem matemática, ou seja, a resolução de problemas que mobilizam números racionais. A pesquisa torna-se relevante também porque a intervenção articula uma comunicação com os alunos do programa de aceleração do ensino fundamental do Distrito Federal e os professores. Um dos resultados mais relevantes está na questão do papel da mediação pedagógica, da relevância das notações na prática, assim como, numa perspectiva mais ampla, da avaliação do currículo em si. Na conclusão, emerge a realidade de uma profunda dicotomia entre teoria e prática na formação do profissional da educação, com uma forte priorização da teoria em detrimento das práticas.

Freitas e Limonta buscam, com fundamento na teoria da atividade e do ensino desenvolvimental, de Davylov, desenvolver uma reflexão acerca da constituição histórica do ensino de ciências no curso de Pedagogia. Num momento em que o conhecimento científico é altamente valorizado, aponta a carência de estudos acerca

do aprendizado de conceitos científicos, que, segundo a teoria de Davydov, preexiste ao educando, uma vez que o conceito participa da sociocultura. Assim, segundo os autores, é fundamental a maior articulação entre a aprendizagem de conteúdos básicos das ciências e a capacidade de atuação autônoma e crítica na sociedade, buscando compreender o papel da C&T no desenvolvimento da sociedade. O texto traça uma análise da história do ensino de ciências no Brasil, buscando apontar perspectivas para o ensino de ciências, em especial ressaltando a importância desta disciplina na formação inicial e continuada de professores que atuam ou atuarão nos anos iniciais do ensino fundamental. Assim, busca na teoria de Davydov fundamentos para elaborar linhas gerais para pensarmos a didática das ciências neste nível de ensino, em especial no planejamento e desenvolvimento, tendo como centralidade a ideia da realização de tarefas enquanto ações mentais. O plano de ensino deve, nesta perspectiva, buscar converter a atividade externa e social em atividade interna e individual, uma vez que o conceito é visto inicialmente como produção externa à escola. Tal desafio exige muita criatividade e do professor, que deve motivar as crianças à aprendizagem de conceitos científicos.

Também com foco nos professores que ensinam nos anos iniciais, Lopes, Garcez da Silva, Az e Fraga, da UFSM, discutem resultados de uma investigação que buscou desvelar percepções de professores acerca de suas formações no que se refere à matemática, além de reflexões sobre suas implicações. Os autores apontam que, apesar do grande desenvolvimento e da larga produção científica no campo da educação matemática, esta se apresenta escassa na formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. O relato é de uma pesquisa que busca discutir as percepções que estes professores têm de suas formações. Para tanto, o método leva em consideração a importância da história de vida assim como da trajetória profissional como referências para a organização das disciplinas curriculares da formação. A questão central é saber o quanto a disciplina de matemática no curso de pedagogia é oportunidade para apropriação dos conhecimentos para atuação profissional. Muitos são os elementos de análise apontados pelo estudo, tal como o fato de os depoentes, ao refletirem sobre suas dificuldades com o ensino de matemática, não apontarem como fator de influência sua formação inicial. Entretanto, os professores que afirmam não terem dificuldade com o ensino relacionam o fato à utilização de materiais didáticos. Os resultados levam à necessidade de maior discussão sobre a formação em disciplinas de educação matemática nos cursos de pedagogia.

Numa perspectiva sociocultural da aprendizagem, Jayme, Reis, Eijck e Roth, do Canadá, relatam pesquisa acerca de experimentação pedagógica em laboratórios de informática na aula de ciências, revelando que o uso do computador não somente influencia a disposição física do grupo, mas pode provocar o fenômeno denominado de “monopolização”. Se por um lado se busca no uso pedagógico de computadores a melhoria da aprendizagem, por outro lado se observam “evidências inconclusivas” de

tal eficácia: equipar as salas ou professores com computadores não implica necessariamente e melhor qualidade da aprendizagem em ciências. O estudo aponta que a natureza das interações verbais e não verbais num trabalho colaborativo pode promover o aparecimento da “monopolização das ferramentas de trabalho”. Os autores chamam a atenção para esta asserção: o trabalho cooperativo mediado por computador deveria fazer com que os alunos entendessem como deve ser conduzido o trabalho em equipe numa aula de ciências.

As concepções e práticas de experimentação, atividade instrumental ou aula prática nos anos iniciais é tema de alta relevância ao se tratar do ensino de ciências, discutido por meio da apresentação de pesquisa conduzida por Silva, Marinho, Ruiz Silva e Bartelmebs em escolas do Rio Grande (RS). O estudo revela o quanto são importantes os tipos de materiais, o cotidiano dos alunos e a possibilidade de uma aprendizagem ativa na concepção de atividades práticas. Os autores revelam a complexidade e da temática, uma vez que a realização de experimentos em aulas de ciências ultrapassa a visão restrita da realização de certos procedimentos didáticos, pois em especial “mobiliza estruturas cognitivas do sujeito perante a atividade”. Considerando que a experimentação ocupa importante espaço e papel nas aulas de ciências, o estudo busca revelar as concepções que os professores têm acerca da experimentação como fator de aprendizagem no ensino de ciências no ensino fundamental. A metodologia constituiu-se em pesquisa do tipo consórcio, sendo que as análises dos resultados revelam a existência de três correntes epistemológicas frente à experimentação no ensino: modelo empirista, modelo apriorista e modelo construtivista. Os resultados apontam uma grande influência do modelo construtivista nos discursos dos professores, mas também a existência de dicotomia entre a fala e a prática, sendo esta segunda impregnada pelo modelo empirista. Entretanto, as informações produzidas apontam a crença dos professores no valor da atividade experimental, assim como nisto: “a referência epistemológica é fator determinante dos modos de ensinar”. Esta constatação dá maior peso aos processos formativos do professor que ensina ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Nos anos iniciais do ensino fundamental brasileiro, a recente introdução do ensino de estatística e probabilidade apresenta grandes desafios e motiva o desenvolvimento de pesquisas acerca do desenvolvimento curricular associado à formação dos professores que ensinam matemática neste nível de ensino. Assim, Oliveira e Pereira trazem importantes reflexões sobre o processo de “aprender, aprender a ensinar e ensinar” neste novo campo curricular no ensino fundamental brasileiro. Neste ensino, a experimentação reveste-se de importância, pois permite a possibilidade de ruptura com o pensamento determinista e desenvolve a lógica da aleatoriedade. Assim, o artigo discute a importância da experimentação numa experiência realizada com duas professoras do interior do Estado de São Paulo. A pesquisa teve como objetivo, por meio de estudo

de caso, desvelar e partilhar conhecimentos das professoras acerca de probabilidade.

Para tanto, apresenta dois episódios planejados conjuntamente com as professoras e reflexões associadas. As análises acabam por revelar que “a continuidade e no processo de identificação de fenômenos probabilísticos constitui-se numa ferramenta com potencial de instigar discussões frente à natureza dos fenômenos, ou seja, a dualidade entre determinismo e o aleatório”, num contexto em que professoras carecem de conhecimento conceitual e procedimental acerca da educação estocástica.

Os espaços, os papéis e a importância da mulher nas ciências é a discussão final deste dossiê, quando Silva e Ribeiro apresentam um interessante estudo acerca da inserção das mulheres na ciência brasileira, por meio de entrevistas semiestruturadas e narrativas de pesquisadoras de universidades federais do Rio Grande do Sul e centros de pesquisa, de diferentes áreas, estágios de carreira e idades, linhas de pesquisa, experiências e trajetórias. A motivação inicial é a constatação da ausência da mulher no cenário da C&T ao longo do tempo, fenômeno que vem mudando nas últimas décadas, com a significativa presença das mulheres nas universidades, em especial como pesquisadoras, e significativas contribuições para a área acadêmica e o avanço da ciência. O estudo pressupõe que “o conhecimento científico é construído por seu contexto social e cultural”, refletindo processos de discriminação das mulheres nas ciências. A partir das narrativas, os autores puderam construir uma rede de significados sobre a inserção destas mulheres cientistas nas ciências. As análises apontam que a inserção da mulher não depende de características individuais e pessoais, mas sobretudo de fatos históricos, culturais, sociais, econômicos e políticos.

Este conjunto de nove artigos conduz à reflexão e à motivação os profissionais voltados ao ensino das ciências e da matemática, visando não só à ampliação da formação destes profissionais mas também à busca pelo desenvolvimento das pesquisas científicas neste campo, a par da divulgação do conhecimento junto aos professores nas escolas, nos cursos de Pedagogia e licenciaturas, e nos Programas de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Cristiano Alberto Muniz, doutor em Ciências da Educação pela Université de Paris Nord. Professor da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília desde 1987, onde desenvolve projetos voltados à formação matemática de professores de início de escolarização. Membro do Programa de Pós-Graduação em Educação na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática, Vice-Diretor da Faculdade de Educação e Presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Publicação recente: *Brincar e Jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática* (Belo Horizonte: Autêntica, 2010). E-mail: cristianoamuniz@gmail.com
