ISSN: 2358-8829

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS: implicações didáticas a partir das contribuições de Pólya e Onuchic

Ednângela Cavalcanti da Silva Ferreira [1]

INTRODUÇÃO

A Educação Matemática tem buscado repensar práticas de ensino ainda muito centradas na transmissão de conteúdos, na repetição de procedimentos e na memorização de fórmulas. Quando o ensino se organiza predominantemente dessa maneira, pode limitar a participação dos estudantes e dificultar a compreensão da Matemática como um conhecimento que pode ser explorado, questionado e relacionado a diferentes situações. Nesse contexto, a Resolução de Problemas apresenta-se como uma possibilidade para reorganizar o processo de ensino e aprendizagem, não apenas como uma estratégia para aplicar conteúdos já estudados, mas como uma metodologia que coloca o problema como ponto de partida para a construção do conhecimento matemático. Nessa perspectiva, o estudante é incentivado a participar ativamente das atividades, mobilizando conhecimentos, elaborando estratégias, levantando hipóteses, testando possibilidades e discutindo suas ideias, enquanto o professor atua como mediador desse processo (PÓLYA, 1995; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

No processo de desenvolvimento da Resolução de Problemas como campo de estudo, as contribuições de George Pólya constituem uma referência importante para a compreensão de como os sujeitos enfrentam situações para as quais não possuem um procedimento imediato. O autor sistematizou esse processo em quatro etapas: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e revisar a solução. Essa perspectiva destaca a importância das estratégias utilizadas pelo estudante e da reflexão sobre as decisões tomadas durante a resolução. Para Pólya (1995), aprender Matemática envolve também aprender a pensar e a buscar caminhos para solucionar situações desafiadoras. Embora sua abordagem esteja voltada principalmente aos processos de pensamento do indivíduo, suas contribuições podem ser ampliadas quando consideradas no contexto da sala de aula, especialmente diante da importância das interações

[1] Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Pós-graduanda em Metodologia de Ensino do Ensino de Matemática pela Faculdade do Empreendedorismo e Ciências Humanas - (FAECH). Licenciada em Ciências no Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professora de Educação Básica, ednangelac@gmail.com ;

ISSN: 2358-8829

entre os estudantes, da mediação do professor e da construção coletiva do conhecimento matemático.

É nesse processo de ampliação da compreensão sobre a Resolução de Problemas que se inserem as contribuições de Lourdes de La Rosa Onuchic e dos pesquisadores vinculados ao Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP). Em contraposição às concepções que utilizam o problema apenas como forma de aplicação ou verificação de um conteúdo previamente ensinado, Onuchic propõe a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação. Nessa perspectiva, o problema passa a ocupar um papel central no processo de ensino, constituindo-se como ponto de partida para a construção do conhecimento matemático. O trabalho em sala de aula passa, então, a valorizar a participação dos estudantes, a discussão de diferentes estratégias e a construção coletiva de significados, enquanto o professor assume o papel de mediador e organizador do processo. Dessa forma, a Resolução de Problemas possibilita articular a interação entre os estudantes, a reflexão sobre os caminhos utilizados na resolução e a intervenção pedagógica do professor na construção dos conceitos matemáticos.

Ao mesmo tempo em que essas discussões teóricas foram se desenvolvendo, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) passaram a ocupar um espaço cada vez maior no contexto educacional, acompanhando a expansão da internet, dos dispositivos móveis, dos softwares de matemática dinâmica e, mais recentemente, das plataformas digitais e dos ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse contexto, as tecnologias digitais não se limitam a facilitar ou automatizar determinadas tarefas, mas também podem modificar as formas de produzir, representar e compreender o conhecimento matemático. No ensino de Matemática, os ambientes digitais possibilitam, por exemplo, visualizar diferentes representações, modificar parâmetros, explorar situações por meio de simulações e testar possibilidades de maneira mais rápida, ampliando as formas de investigação e de resolução de problemas para além dos recursos tradicionais, como o lápis e o papel (BORBA; PENTEADO, 2010; BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015). Essa presença das tecnologias também encontra respaldo nos documentos orientadores da educação brasileira, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece a cultura digital como parte importante da formação dos estudantes e de suas práticas de aprendizagem.

Diante da articulação entre essas perspectivas teóricas e práticas, surge a seguinte questão norteadora: quais são as implicações didáticas da articulação entre a Resolução de Problemas, a partir das contribuições de George Pólya e Lourdes de La Rosa Onuchic, e o uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática? A partir dessa questão, este trabalho tem

ISSN: 2358-8829

como objetivo analisar as implicações didáticas dessa articulação, buscando compreender de que maneira a integração entre a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais pode contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam a investigação, o diálogo, a participação dos estudantes e a construção do conhecimento matemático.

Para alcançar esse objetivo, a pesquisa será desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa e de caráter bibliográfico. O estudo buscará analisar produções acadêmicas relacionadas à Resolução de Problemas e às Tecnologias Digitais no ensino de Matemática, considerando, especialmente, as contribuições de George Pólya, Lourdes de La Rosa Onuchic e pesquisadores vinculados ao campo da Educação Matemática e das tecnologias digitais. A organização do trabalho compreende, além desta Introdução, a seção de Metodologia, na qual são apresentados os procedimentos adotados para o levantamento, a seleção e a análise das produções acadêmicas; o Referencial Teórico, que discute as contribuições de Pólya e Onuchic para a Resolução de Problemas e a perspectiva dos seres-humanos-com-mídias, de Borba; a seção de Resultados e Discussão, na qual são apresentadas e discutidas as principais aproximações identificadas na literatura; as Considerações Finais, que retomam os aspectos centrais da discussão e apontam possibilidades para estudos futuros; e, por fim, as Referências.

METODOLOGIA

A pesquisa será desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico, tendo como foco a análise de produções acadêmicas relacionadas à Resolução de Problemas e ao uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. A escolha da abordagem qualitativa está relacionada ao interesse em compreender as contribuições e as possíveis articulações entre essas perspectivas a partir dos sentidos e das discussões presentes na literatura selecionada, considerando o contexto educacional em que tais propostas são desenvolvidas.

O percurso da pesquisa será organizado em quatro etapas articuladas: delimitação do problema e do recorte da investigação; levantamento das produções acadêmicas; seleção e leitura analítica dos trabalhos; e organização e interpretação das informações encontradas.

Na primeira etapa, será delimitado o foco da investigação a partir da seguinte questão: quais são as implicações didáticas da articulação entre a Resolução de Problemas e o uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática? A partir dessa questão, serão consideradas como referências centrais as contribuições de George Pólya para a compreensão do processo de resolução de problemas, de Lourdes de La Rosa Onuchic e colaboradores para a Metodologia

ISSN: 2358-8829

de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas e de pesquisadores que discutem as relações entre seres humanos, mídias e produção de conhecimentos matemáticos, especialmente Borba e colaboradores.

A análise buscará, portanto, compreender não apenas a presença das Tecnologias Digitais em propostas fundamentadas na Resolução de Problemas, mas também o papel que essas tecnologias assumem no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, será dada atenção às formas como os recursos digitais podem contribuir para a exploração de situações-problema, a representação de conceitos, a elaboração e comparação de estratégias e a interação entre estudantes e professores, considerando a mediação pedagógica como elemento fundamental desse processo.

Por se tratar de uma pesquisa baseada na análise de produções acadêmicas e documentos de acesso público, sem participação direta de estudantes, professores ou outros sujeitos na produção de dados, não haverá coleta de dados diretamente com seres humanos. As produções utilizadas serão devidamente identificadas e referenciadas, respeitando-se a autoria intelectual e as normas acadêmicas de citação e referência.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: DE PÓLYA A ONUCHIC

O referencial teórico deste trabalho está organizado a partir de três eixos que contribuem para compreender a relação entre Resolução de Problemas e Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. O primeiro eixo aborda as contribuições de George Pólya para a compreensão do processo de resolução de problemas; o segundo discute a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, com destaque para os estudos de Lourdes de La Rosa Onuchic e dos pesquisadores vinculados ao Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP); e o terceiro apresenta as contribuições de Borba e colaboradores para a compreensão das relações entre seres humanos, mídias e produção de conhecimentos matemáticos.

A perspectiva heurística de George Pólya

As contribuições de George Pólya constituem uma referência importante para os estudos sobre Resolução de Problemas em Matemática. Em sua obra *A arte de resolver problemas*, Pólya (1995) apresenta a resolução de problemas como uma atividade que envolve diferentes formas de pensar e tomar decisões diante de uma situação para a qual não se dispõe, de imediato, de um procedimento conhecido.

ISSN: 2358-8829

Nesse contexto, o autor dedica atenção à heurística, entendida como o estudo dos métodos e procedimentos utilizados na busca de soluções. Sua proposta procura compreender como o resolvedor pode organizar seu pensamento diante de um problema, estabelecendo relações entre os dados disponíveis, a incógnita e conhecimentos anteriormente construídos.

Para orientar esse processo, Pólya (1995) apresenta quatro etapas fundamentais: compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e examinar a solução obtida. Essas etapas não devem ser entendidas como um conjunto rígido de procedimentos, mas como orientações que podem auxiliar o estudante durante o processo de resolução.

Na primeira etapa, **compreender o problema**, é necessário identificar o que se pretende encontrar, quais informações estão disponíveis e quais condições precisam ser consideradas. A compreensão do enunciado constitui, portanto, uma condição importante para que o estudante possa avançar na busca de uma solução.

Na segunda etapa, **estabelecer um plano**, o estudante procura relacionar os dados do problema aos conhecimentos de que dispõe. Nesse momento, pode recorrer a problemas semelhantes, buscar relações entre diferentes informações, decompor a situação em partes menores ou utilizar outras estratégias que possam contribuir para a construção de um caminho de resolução.

A terceira etapa, **executar o plano**, corresponde à realização das ações previstas. Nesse momento, é necessário acompanhar cada passo da resolução e verificar se os procedimentos utilizados são coerentes com o plano estabelecido.

Por fim, no **retrospecto**, o estudante volta à solução obtida para verificar sua adequação ao problema, analisar os procedimentos utilizados e refletir sobre a possibilidade de utilizar outro caminho ou aplicar a estratégia em situações semelhantes. Essa etapa amplia a importância da reflexão sobre o próprio processo de resolução.

A proposta de Pólya contribuiu para deslocar a atenção do ensino centrado apenas na apresentação de procedimentos para uma perspectiva que considera também os caminhos utilizados pelos estudantes na busca de soluções. Como afirma o autor, ao resolver um problema matemático, o estudante pode vivenciar uma experiência de descoberta independente (PÓLYA, 1995). Entretanto, embora suas contribuições sejam fundamentais para compreender o processo de resolução, a dinâmica da sala de aula envolve também as interações entre estudantes, a mediação do professor e as condições didáticas em que o conhecimento matemático é construído. É nesse sentido que os estudos desenvolvidos posteriormente no campo da Educação Matemática ampliam a discussão sobre a Resolução de Problemas.

ISSN: 2358-8829

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino: as contribuições de Lourdes de La Rosa Onuchic

No contexto da Educação Matemática brasileira, os trabalhos desenvolvidos por Lourdes de La Rosa Onuchic e pelos pesquisadores do GTERP contribuíram para consolidar uma perspectiva da Resolução de Problemas voltada não apenas ao desenvolvimento de estratégias para resolver problemas, mas também à construção do conhecimento matemático em sala de aula. Onuchic e Allevato (2011) apresentam, nesse percurso, uma distinção importante entre diferentes formas de compreender o trabalho com Resolução de Problemas.

As autoras discutem três concepções: **ensinar sobre Resolução de Problemas**, quando o foco está no estudo de estratégias e métodos de resolução; **ensinar para resolver problemas**, quando os problemas são utilizados principalmente como aplicação de conhecimentos e procedimentos previamente ensinados; e **ensinar Matemática através da Resolução de Problemas**, perspectiva na qual o problema assume papel de ponto de partida para a construção de novos conhecimentos matemáticos (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

É nessa terceira perspectiva que se fundamenta a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Nessa proposta, o problema não é apresentado apenas ao final de uma explicação para verificar se o estudante aprendeu determinado conteúdo. Ao contrário, ele é colocado no início do trabalho e passa a orientar o processo de construção do conhecimento. Para Onuchic e Allevato (2011), os estudantes são envolvidos na resolução de uma situação para, a partir de seus conhecimentos e das discussões realizadas durante o trabalho, construir novos conceitos e conteúdos matemáticos.

A metodologia também modifica os papéis tradicionalmente atribuídos ao professor e aos estudantes. O professor deixa de ocupar exclusivamente a posição de transmissor do conteúdo e passa a selecionar ou elaborar problemas adequados ao conhecimento que pretende construir, acompanhar o trabalho dos estudantes, fazer perguntas e incentivar a busca por estratégias, sem apresentar antecipadamente a solução. Os estudantes, por sua vez, participam ativamente da resolução, mobilizando conhecimentos anteriores, formulando estratégias, discutindo possibilidades e analisando diferentes formas de chegar a uma solução.

Outro aspecto importante dessa proposta é a articulação entre ensino, aprendizagem e avaliação. A avaliação não é compreendida apenas como um momento posterior à aprendizagem, mas como parte do próprio processo, acompanhando as ações desenvolvidas pelos estudantes e fornecendo informações que podem orientar a intervenção do professor. Por

ISSN: 2358-8829

essa razão, Onuchic e Allevato (2011) utilizam a expressão Ensino-Aprendizagem-Avaliação, destacando a relação entre esses processos no desenvolvimento das atividades.

Para orientar o trabalho docente, Onuchic e Allevato (2011) apresentam um roteiro composto por dez etapas: **preparação do problema; leitura individual; leitura em conjunto; resolução do problema; observar e incentivar; registro das resoluções na lousa; plenária; busca do consenso; formalização do conteúdo; e proposição e resolução de novos problemas**. O roteiro não deve ser entendido como uma sequência mecânica, mas como uma orientação para a organização do trabalho em sala de aula.

A **preparação do problema** envolve a escolha ou elaboração de um problema gerador relacionado ao conceito ou conteúdo que se pretende construir. Um aspecto importante é que o conhecimento matemático necessário para sua resolução ainda não tenha sido formalmente apresentado aos estudantes. Em seguida, ocorre a leitura individual e, posteriormente, a leitura em conjunto, momento em que os estudantes podem esclarecer aspectos do enunciado e compartilhar sua compreensão da situação.

Na etapa de **resolução do problema**, os estudantes trabalham na busca de estratégias e soluções, mobilizando conhecimentos já construídos. Enquanto isso, cabe ao professor **observar e incentivar**, acompanhando o trabalho dos grupos, fazendo questionamentos e oferecendo orientações que favoreçam a continuidade da investigação, sem antecipar a resposta.

Após esse momento, as diferentes resoluções são registradas na lousa e discutidas durante a **plenária**. Os estudantes têm a oportunidade de apresentar seus procedimentos, comparar estratégias e analisar diferentes formas de resolução. A **busca do consenso** permite discutir as ideias apresentadas e estabelecer relações entre elas, preparando o momento de sistematização do conhecimento.

A **formalização do conteúdo** constitui uma etapa importante da metodologia, pois é nesse momento que o professor organiza e sistematiza matematicamente as ideias que foram mobilizadas durante a resolução do problema. Assim, a formalização não é realizada pela situação-problema ou pelo recurso utilizado, mas pelo professor, a partir das discussões e conhecimentos construídos ao longo da atividade. A proposta é que a linguagem matemática formal passe a fazer sentido para os estudantes por estar relacionada ao trabalho que desenvolveram anteriormente.

Por fim, a **proposição e resolução de novos problemas** possibilita ampliar e aprofundar os conhecimentos construídos, colocando os estudantes diante de novas situações nas quais possam mobilizar e reorganizar as ideias desenvolvidas.

ISSN: 2358-8829

Dessa forma, a proposta de Onuchic e Allevato (2011) amplia a compreensão da Resolução de Problemas ao situá-la como uma metodologia para o ensino de Matemática. O problema deixa de ocupar apenas o lugar de aplicação de um conhecimento já apresentado e passa a orientar o processo de construção desse conhecimento. Essa perspectiva será particularmente importante para a discussão proposta neste trabalho, pois permite pensar também sobre o papel que as Tecnologias Digitais podem desempenhar durante as diferentes etapas da atividade, sem substituir a ação do professor ou o papel central do problema.

Tecnologias Digitais e a perspectiva dos seres-humanos-com-mídias

As discussões sobre o uso das tecnologias na Educação Matemática também contribuem para ampliar a compreensão sobre os processos de ensino, aprendizagem e produção de conhecimentos. Nessa perspectiva, os trabalhos de Borba e Penteado (2010) e de Borba, Silva e Gadanidis (2015) destacam que a presença das tecnologias não deve ser compreendida apenas como uma forma de tornar mais rápidas ou práticas determinadas tarefas matemáticas.

A perspectiva dos **seres-humanos-com-mídias**, desenvolvida por Borba e Villarreal (2005) e discutida em trabalhos posteriores, considera que seres humanos e mídias participam conjuntamente dos processos de produção de conhecimento. Assim, diferentes mídias podem favorecer diferentes formas de representar, explorar e produzir ideias matemáticas. O lápis e o papel, a linguagem, os materiais manipuláveis, as calculadoras e os ambientes digitais, por exemplo, oferecem diferentes possibilidades para a atividade matemática.

Nessa perspectiva, a tecnologia não é entendida como um recurso neutro que simplesmente transmite informações. Sua utilização pode modificar as formas pelas quais os estudantes exploram uma situação, representam objetos matemáticos, testam conjecturas e analisam resultados. Borba e Penteado (2010) discutem, nesse sentido, como a informática pode produzir reorganizações no pensamento matemático e nas práticas desenvolvidas em sala de aula.

Borba, Silva e Gadanidis (2015), ao discutirem as fases das tecnologias digitais na Educação Matemática, mostram diferentes momentos desse processo de transformação, considerando desde experiências iniciais com programação até o desenvolvimento de softwares de matemática dinâmica, a expansão da internet e o crescimento das tecnologias móveis e das plataformas digitais. Essas transformações ampliaram as possibilidades de interação com objetos matemáticos e de produção de diferentes representações.

No ensino de Matemática, os ambientes digitais podem possibilitar, por exemplo, a manipulação de representações, a exploração de diferentes valores, a visualização de relações

ISSN: 2358-8829

e a realização de experimentações. Essas possibilidades podem ser especialmente relevantes em atividades de Resolução de Problemas, desde que estejam articuladas aos objetivos matemáticos da atividade e à mediação do professor.

Nesse sentido, a utilização de Tecnologias Digitais não deve ser compreendida como uma etapa independente da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Seu papel será definido de acordo com as necessidades da situação proposta e com as possibilidades de exploração que cada recurso oferece. A tecnologia pode apoiar determinados momentos da atividade, mas não substitui o problema como ponto de partida, a interação entre os estudantes ou a intervenção pedagógica do professor. É justamente na articulação entre esses elementos que se situa a discussão desenvolvida neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da articulação teórica integradora estabelecida entre a heurística cognitiva de Pólya, a engenharia didática da metodologia de Onuchic e Allevato e a teoria epistemológica dos coletivos seres-humanos-com-mídias de Borba e colaboradores, foi possível sistematizar os achados da literatura em quatro categorias analíticas interdependentes. Conforme preconizam as diretrizes normativas do evento, a exposição desses resultados prescinde de quadros ou representações gráficas, concentrando-se na densidade argumentativa e na precisão analítica dos eixos identificados.

1. A Ressignificação Epistemológica do Problema como Elemento Mobilizador Aberto

O primeiro resultado analítico evidencia que a confluência entre a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais subverte radicalmente a concepção ontológica do problema matemático escolar. Tradicionalmente, os enunciados de livros didáticos são fechados, dotados de redação prescritiva e orientados à busca de um valor numérico unívoco pré-determinado, reforçando a crença discente de que resolver Matemática consiste em identificar qual operação aritmética ou fórmula estanque deve ser aplicada àqueles números.

No ecossistema digital associado à metodologia de Onuchic e Allevato (2011), o problema converte-se em um fenômeno dinâmico de investigação aberta. Ambientes de simulação computacional, applets interativos e softwares de modelagem possibilitam a formulação de problemas em que as variáveis de entrada podem ser continuamente alteradas pelos estudantes. O problema deixa de ser um texto inerte na folha de papel e passa a atuar como um micromundo de exploração. Dessa forma, estimula-se a curiosidade epistêmica, na medida em que a pergunta motriz não é apenas "qual é a resposta?", mas "o que acontece com

ISSN: 2358-8829

o sistema matemático quando determinados parâmetros são transladados, rotacionados ou maximizados?". O problema assume, de fato, a função estruturante de ponto de partida gerador de novos conhecimentos conceituais.

2. A Reconfiguração das Heurísticas Cognitivas: Da Dedução Estática à Experimentação Dinâmica

A segunda categoria analítica revela uma profunda mutação nas etapas heurísticas imortalizadas por Pólya (1995) quando os aprendizes operam imbricados em coletivos seres-humanos-com-mídias (BORBA; PENTEADO, 2010). No modelo canônico sob o suporte tradicional de lápis e borracha, a transição entre *elaborar um plano* e *executar o plano* cobra um custo operacional moroso. Erros de cálculo elementares ou traçados imprecisos de figuras geométricas planas ou espaciais frequentemente obscurecem a apreensão das relações conceituais subjacentes, gerando desmotivação ou truncando a investigação heurística.

Com o suporte de recursos como a geometria dinâmica e as planilhas eletrônicas com atualização instantânea de células e gráficos, o ciclo de conjetura-teste ganha fluidez contínua. O recurso ao recurso de *arrastar* (típico da geometria dinâmica) permite ao resolvedor testar dezenas de instâncias de uma mesma propriedade geométrica em frações de segundo, preservando as invariantes da figura. A etapa de *examinar a solução obtida* (retrospecto), frequentemente suprimida no modelo escolar clássico em virtude da pressa em concluir a tarefa, ganha centralidade funcional imediata: ao manipular os parâmetros no software, o estudante visualiza contraexemplos imediatos, forçando-o a refinar conjeturas e a reformular suas hipóteses teóricas. A heurística pólyana deixa de ser um monólogo cognitivo interior e transforma-se em um diálogo experimental contínuo mediado pela interface digital.

3. Ampliação do Espaço Dialógico, Colaboração Sociodigital e Argumentação

A terceira implicação identificada corrobora e expande a ênfase que Onuchic e Allevato (2011) atribuem à aprendizagem cooperativa e ao confronto de estratégias. O ato de resolver problemas em grupos, quando associado às tecnologias digitais de comunicação síncrona e assíncrona, softwares em nuvem e murais digitais colaborativos, transcende as paredes físicas da sala de aula presencial.

Os registros matemáticos produzidos pelos alunos — sejam tabelas geradas dinamicamente, gravações em tela de passos construtivos ou demonstrações algébricas interativas — podem ser socializados e projetados simultaneamente para o grande grupo. Essa visibilidade amplia a qualidade da plenária de discussão (fase vital da metodologia de Onuchic). Os discentes são confrontados com distintas formas de representação externa de um mesmo objeto conceitual (representação gráfica, numérica, tabular e algébrica), fomentando

ISSN: 2358-8829

habilidades argumentativas sofisticadas. A validação das soluções já não depende do consentimento autoritário do professor; apoia-se na sustentação teórica coletiva dos argumentos gerados pelo grupo com base na consistência lógica dos modelos construídos conjuntamente.

4. A Ressignificação da Mediação Docente e a Formação da Avaliação Integrada

A quarta dimensão analítica concerne às transformações requeridas na identidade profissional docente. O professor que atua na confluência da metodologia de Resolução de Problemas com as tecnologias digitais abdica de forma irreversível da posição de orador transmissor ou fiscalizador de exercícios mecânicos. Conforme advertem Borba e Penteado (2010), ao inserir computadores na sala de aula, o educador ingressa em uma "zona de risco", na qual imprevistos de ordem técnica e, sobretudo, questionamentos matemáticos inusitados emergem com frequência.

Nesse modelo, o docente atua como arquiteto das condições pedagógicas, planejando com intencionalidade a escolha dos problemas mobilizadores e orquestrando as intervenções nas equipes sem antecipar conclusões. Paralelamente, consolida-se o caráter formativo e processual da avaliação preconizado por Onuchic e Allevato (2011). O software viabiliza a conservação do histórico de versões e o registro das tentativas, hipóteses e desvios percorridos pelos educandos. O docente deixa de julgar exclusivamente a exatidão da resposta final obtida na última linha e passa a acompanhar, em tempo real, a tessitura do raciocínio matemático em desenvolvimento, intervindo com perguntas heurísticas no momento oportuno para impulsionar a compreensão dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por finalidade analisar criticamente as implicações didáticas decorrentes da articulação entre a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais na Educação Matemática, fundamentando-se nas perspectivas de George Pólya e Lourdes de La Rosa Onuchic, integradas à teoria dos seres-humanos-com-mídias de Marcelo Borba. Ao longo do estudo, demonstrou-se que essa integração supera a visão ingênua que reduz as ferramentas computacionais a instrumentos de mera modernização visual das aulas, evidenciando que os artefatos informáticos alteram de modo indelével os mecanismos de raciocínio, de representação e de socialização do conhecimento matemático.

A trajetória analítica desenvolvida evidenciou que os modelos de Pólya e Onuchic guardam uma relação de complementaridade epistemológica indispensável para a práxis escolar. Enquanto Pólya fornece alicerces para compreender os encadeamentos cognitivos,

indutivos e heurísticos do raciocínio em tarefas complexas, a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação formulada por Onuchic contextualiza esses movimentos no interior de uma ecologia socioconstrutivista orientada para o trabalho compartilhado, para a valorização construtiva do erro e para a mediação formativa contínua. Por sua vez, a inserção das tecnologias digitais potencializa essas duas frentes: dinamiza as etapas heurísticas com feedbacks visuais e experimentais instantâneos e alavanca a cooperação dialógica e argumentativa nos coletivos de aprendizagem.

Entretanto, as reflexões empreendidas ressaltam que essas potencialidades não se efetivam por determinismo tecnológico nem por geração espontânea decorrente da mera distribuição de equipamentos em sala de aula. Sua concretização exige políticas de formação inicial e continuada de professores de Matemática que contemplem o aprofundamento das metodologias ativas e o domínio crítico-pedagógico dos recursos digitais, superando concepções de ensino transmissivas ainda hegemônicas.

Como prospecto de desdobramento investigativo para a comunidade de pesquisadores e docentes que compõem o CONEDU, salienta-se a urgência de pesquisas empíricas de campo que analisem essa confluência teórica aplicada a tópicos curriculares historicamente desafiadores, como o estudo de funções, cálculo diferencial elementar e geometria espacial, em turmas da Educação Básica regular e da Educação de Jovens e Adultos (EJA), ampliando os horizontes emancipatórios da Educação Matemática na cultura digital contemporânea.

Palavras-chave: Educação Matemática; Resolução de Problemas; Tecnologias Digitais; Heurística; Mediação Pedagógica.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e aos programas de pós-graduação que apoiam o desenvolvimento de investigações em Educação Matemática e Ensino de Ciências, bem como à comissão organizadora do Congresso Nacional de Educação (CONEDU) pelo estímulo contínuo à divulgação da produção científica brasileira.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. Brasília: MEC/SEB, 2018.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2012.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.
ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2004. p. 212-231.
ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.