



INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA – CONEXÕES TEÓRICAS

Manoel Arthur Barbosa Correia ¹

Ailza Guimarães Alves ²

Joicy Lariça Gonçalves Santos³

Willamy Francelino de Oliveira ⁴

RESUMO

A proposta deste artigo é apresentar e discutir as diversas conexões teóricas entre as investigações matemáticas na sala de aula e as tendências de cunho crítico e social desde a filosofia Freiriana encontrada na pedagogia da Autonomia como também da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica. Buscamos através de uma pesquisa bibliográfica, identificar na literatura disponível pontos que corroboraram com nossa hipótese, sendo essa uma rica fonte de coleta dado o seu teor teórico e sua acessibilidade. Pontuamos as principais conexões encontradas entre a tendência da investigação matemática na sala de aula e as teorias congruentes tais como a etnomatemática, a educação matemática crítica e a pedagogia da autonomia. A partir das singularidades encontradas criamos uma teia de pensamentos teóricos que articulam e se relacionam com a prática investigativa, apresentando esses elos e aproximando a prática investigativa das teorias e metodologias consultadas.

Palavras-Chave: Investigação Matemática, Pedagogia da Autonomia, Etnomatemática, Educação Matemática Crítica.

INTRODUÇÃO

No Ensino da matemática é comum encontrarmos indagações dos alunos acerca da utilidade e da necessidade de se estudar matemática, assim como também encontramos uma supervalorização da disciplina, atenuando a perspectiva de que seja uma disciplina difícil e para poucos. Respaldaado por uma metodologia engessada e que restringe a busca por novos caminhos, o processo de ensino aprendizagem usualmente inserido na educação matemática do país torna-se menos atrativo e acaba por dictomizar ainda mais essas relações com a matemática.

¹Graduado pelo Curso Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, arthurbc89@gmail.com;

²Graduada pelo Curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Belo Jardim – FBJ, ailza.galves@hotmail.com;

³Graduada pelo Curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco–UFPE, joicy_larica@hotmail.com;

⁴Graduado do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, willamyufpe@gmail.com.



Sugere-se que parte dessa problemática encontra-se na formação do professor, que é levado a reproduzir métodos e pensamentos desprovidos de criticidade e dotados de ideologias ingênuas. Nesse sentido, faz-se necessário pensar o outro ator desta relação, o aluno, como um ser político e não somente cognitivo, segundo destaca Valero (2002):

O adjetivo "político" reconhece a natureza intrínseca do ser humano como ser atuante e gerador de suas condições sociais e materiais de vida. Sujeitos políticos não agem apenas no mundo em termos de sua dimensão cognitivo-psicológica, ou seja, eles não pensam apenas no vácuo; mas participam fundamentalmente do mundo sócio-econômico-político-histórico-cultural, e através dessa participação pensam, conhecem, produzem e se envolvem com o mundo. (VALERO, 2002, p. 55, tradução nossa)

Ao romper com esse pragmatismo da relação professor-aluno ditada como sendo objeto um do outro, percebe-se que o professor compreende que “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina a aprender” (FREIRE, 2011, p. 24)

Deste modo, desenvolvemos este artigo com objetivo de identificar e discutir as conexões encontradas entre a tendência de investigação matemática na sala de aula e outras tendências de cunho crítico e social como a Etnomatemática, a Educação Matemática Crítica e a filosofia Freiriana da pedagogia da Autonomia. Para tanto, elencamos em pontos a seguir as principais conexões encontradas e discutimos as particularidades de cada uma, assim como apresentamos ao final nossas considerações acerca dos achados bibliográficos.

A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA

Faz necessário entender os conceitos aqui relacionados para que possamos enxergar a proximidade entre as tendências apresentadas a seguir, como por exemplo o que seria uma investigação matemática na sala de aula? Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2016):

Uma atividade de ensino-aprendizagem que ajuda a trazer para sala de aula o espírito da matemática genuína [...] O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com seus colegas e professores. (PONTE, BROCARD E OLIVEIRA, 2016, p. 23)

Percebe-se que o trabalho executado numa investigação envolve diversos atores e que o diálogo entre estes é primordial para boa execução do processo. Mas não só essa relação é importante como também trilhar um percurso que transpasse pelos quatro momentos de uma investigação, apresentados por Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 20):



Quadro 1 – Momento na realização de uma investigação

Exploração e formulação de questões	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer uma situação problemática• Explorar a situação problemática• Formular questões
Conjecturas	<ul style="list-style-type: none">• Organizar dados• Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)
Testes e reformulações	<ul style="list-style-type: none">• Realizar testes• Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	<ul style="list-style-type: none">• Justificar uma conjectura• Avaliar o raciocínio e provar matematicamente sua validade

Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 21)

Essas etapas podem ser realizadas seguindo essa ordem ou concomitantemente, como por exemplo onde consegue-se ao mesmo tempo que se organizar dados, pode-se também realizar os testes para comprová-los. Há ainda a indagação sobre a viabilidade de se utilizar essas investigações em determinados níveis de ensino, pois claramente há necessidade de um conhecimento prévio por parte dos investigadores com relação ao conteúdo investigado.

Valero (2002, p. 55) sugere que a educação matemática vêm propondo a necessidade de desenvolver a criticidade do aluno para o entendimento da matemática, destacando que:

[...] a necessidade de focar nos processos do pensamento matemático dos alunos em sala de aula. Tanto em atividades de pesquisa quanto em atividades educacionais, nos concentramos na compreensão e a melhoria da forma como os alunos, por meio de sua experiência escolar, eles alcançam uma compreensão significativa das idéias centrais da matemática. (VALERO, 2002, p. 55, tradução nossa)

Compreende-se então que é necessário o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos, para que possamos construir uma sociedade cujo discurso sobre a matemática seja embasado por experiências significativas. Em outras palavras, precisamos desenvolver o pensamento crítico dos alunos e podemos fazê-lo ao introduzir as investigações matemáticas numa perspectiva da educação matemática crítica e também da etnomatemática.

O PENSAMENTO CRÍTICO

Em suas considerações sobre a Pedagogia da Autonomia, Freire (2011, p. 24) cita que “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática, sem a qual a teoria pode ir virando blá-blá-blá e a prática, ativismo” num claro alinhamento à prática educativa que cria uma imagem de formador e objeto em formação respectivamente aos professores e alunos.



Esse pensamento é refutado pelo próprio autor quando indica como um saber indispensável que o aluno, e sobretudo o professor, se convençam de que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Freire (2011, p. 33) nos apresenta ainda a ideia de que “uma das atividade precípua da prática educativa-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil”, elementos essenciais para que o estudante busque as respostas necessárias em uma investigação, pois se não há a curiosidade, não há inquietação, questionamentos, procura e esclarecimentos.

Além de despertar a curiosidade do aluno, é necessário que ele consiga entendê-la como um estopim para a investigação, de qualquer natureza. E mais do que entender é transformá-la de curiosidade espontânea em curiosidade epistemológica, mais rigorosa e intensa. Para tanto é necessário questionar:

Que tratamento deu a curiosidade, se facilmente foi superada ou se, pelo contrário, conduziu a outras curiosidades. Se no processo curioso procurou fontes, dicionários, computadores, livros, se fez perguntas a outros. Se a curiosidade enquanto desafio provocou algum conhecimento provisório de algo, ou não. (FREIRE, 2011, p. 84).

E neste ponto, vale salientar a importância da ruptura de postura no papel do professor que segundo Freire (2011, p. 82):

[...] entregue a procedimentos autoritários ou paternalistas que impedem ou dificultam o exercício da curiosidade do educando, termina por igualmente tolher sua própria curiosidade. Nenhuma curiosidade se sustenta eticamente no exercício da negação da outra curiosidade. (FREIRE, 2011, p. 82).

Ao não permitir o exercício da curiosidade do aluno, o professor perde sua essência investigativa e a capacidade crítica de ambos acaba por ficar delimitada e mecânica. Cabe ao professor, nas boas práticas pedagógicas, “Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta” (FREIRE, 2011, p. 83).

CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO

Neste ponto encontramos algumas singularidades entre as Investigações matemáticas na sala de aula e os Cenários para investigação, definidos por Alro e Skovsmose (2010) um ambiente que pode dar suporte para um trabalho investigativo nas aulas de matemática. Outras características desses cenários para investigação são:



[...] por natureza, abertos. Podem substituir exercícios. Os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. Eles podem participar do processo de investigação [...] a fala “O que acontecesse se...?” deixa de pertencer apenas ao professor e passa a poder ser dita pelo aluno também. (ALRO E SKOVSMOSE, 2010, p. 55 e 56)

Os autores destacam ainda os recursos tecnológicos como suporte aos cenários de investigação, mas não os considera parte essencial do processo. Ainda assim demonstram que os cenários para investigação possuem “alto grau de referências a situações da vida real”.

Assim como nas investigações matemática em sala de aula, os cenários para investigação “servem como um convite para que os alunos se envolvam num processo de investigação” porém só se “torna acessível se os alunos aceitarem o convite” (ALRO E SKOVSMOSE, 2010, p. 56) e o aceite depende de muitas variáveis como a qualidade das relações, a natureza do convite, o professor e o aluno.

A opção pelos cenários de investigação pressupõe uma ruptura com o paradigma do exercício, definido por Alro e Skovsmose (2010, p. 52) como sendo um aspecto do ensino da matemática que têm grande influência sobretudo no papel que a matemática desempenha na sociedade. Destaca-se que nesse aspecto as questões são formuladas por alguém externo à sala de aula e portanto, alheio a relevância dos exercícios para aqueles estudantes.

Entre as singularidades das tendências destaca-se o desejo de que “os alunos participem ativamente do seu processo de aprendizagem” e que ao não estabelecer regras de funcionamento, tanto aluno como professor deixam “suas zonas de conforto e entram numa zona de risco” (ALRO e SKOVSMOSE, 2010, p. 58).

E nestes sentido, desta-se a definição de “correr riscos” também de:

Começar uma investigação em que pré-concepções foram momentaneamente deixadas de lado significa que algo imprevisto possa acontecer. Crenças e visões de mundo estabelecidas, ao serem confrontadas e desafiadas por uma investigação, deveriam ser passíveis de mudanças e aperfeiçoamentos. Um diálogo é algo imprevisível. Não há respostas prontas, conhecimentos de antemão, para os problemas. Elas surgem através de um processo compartilhado de curiosa investigação e reflexão coletiva, com o propósito de obter conhecimento. Imprevisibilidade significa o desafio de experimentar novas possibilidades [...]. (ALRO e SKOVSMOSE, 2010, p. 127 e 128)

Como dito, o diálogo, ou a boa comunicação entre alunos e professor, é um fator importante para o bom andamento das investigações. E num cenário para investigação, onde parte do professor o convite para romper com o paradigma do exercício é essencial ter em mente que os questionamentos propostos possam ser de fato sanados pelos alunos, estando a altura, como sugere Alro e Skovsmose (2010, p. 71):



Esclarecer perspectivas é uma pré-condição para que se possa desafiar de forma “qualificada”. O Professor pode fazer o papel de oponente tanto quanto o de parceiro. O importante é que o professor saiba exercer os dois a ponto de reforçar a autoconfiança do aluno. O Desafio deve estar à altura do entendimento do aluno – nem mais nem menos. (ALRO E SKOVSMOSE, 2010, p. 71)

A RELAÇÃO PROFESSOR-ALUNO

Fica perceptível que nas investigações matemáticas na sala de aula os sujeitos envolvidos na prática sejam facilmente identificados: o professor e o aluno. Para além dessa identificação é notória também a distinção entre as atribuições e responsabilidades destes no processo de investigação matemática na sala de aula.

Para Freire (2011, p. 28):

[...] o professor não deve negar, em sua prática docente, o reforço a capacidade crítica, a curiosidade e a insubmissão do educando, buscando despertar nestes a percepção de que o educador é concededor daquele saber, porém não pode simplesmente transferi-lo sem proporcionar-lhe uma aprendizagem crítica. (FREIRE, 2011, p. 28)

A importância do educador também é retratada por Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 26) nas investigações matemáticas como tendo um papel de regulador da atividade, sendo responsável por criar e administrar um ambiente adequado ao trabalho de investigação e que ao mesmo tempo desafie os alunos. Freire (2011, p. 47).

Destaca-se a ideia de Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 26) que para que o aluno possa investigar verdadeiramente, é “necessário deixá-lo trabalhar de forma totalmente autônoma” e que as intervenções feitas pelo professor sejam assertivas e necessárias para o momento, tendo sempre por objetivo manter o aluno motivado a investigar .

Freire (2011, p. 24) declara também que “não há docência sem discência” e que “ensinar inexistente sem aprender e vice-versa” e neste ponto o sujeito aluno assume o papel de protagonista nos processos de investigação na sala de aula, mesmo sendo orientado pelo docente e tendo deste o direcionamento para iniciar a investigação.

Neste ponto percebe-se que essa relação pressupõe as práticas investigativas e a depender da relação prévia entre ambos o processo poderá sofrer consequências relevantes. Assim como a relação destacam-se os saberes prévios, pois, tanto alunos como professores possuem uma bagagem intelectual, social e cultural prévia à investigação, o que pode ser fator primordial para execução e principalmente para os caminhos encontrados como solução dos problemas propostos.



SABERES PRÉVIOS

Outro aspecto das investigações matemáticas na sala de aula é a necessidade de que o aluno ao iniciar a investigação, seja dotado de alguns saberes e vivências prévios. Não podemos indicar que há prevalência entre os saberes adquiridos cultural (sociedade) ao científico (na escola), linha defendida por D'Ambrosio (2007, p. 54):

Do mesmo modo que não há dicotomia entre o saber e o fazer, não há priorização entre um e outro, nem há prevalência nas várias dimensões do processo. Tudo se complementa num todo que é comportamento e que tem como resultado o conhecimento. (D'AMBROSIO, 2007, p. 54)

Também Freire (2011, p. 31) nos coloca a importância de respeitar esses “saberes construídos na prática comunitária” com que os educandos chegam à escola, sobretudo os de classes mais populares, fazendo novamente esse elo com a educação crítica e a etnomatemática.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 26) afirmam que investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos; neste caso pressupõe-se que o aluno tenha um conhecimento prévio do conteúdo para que desenvolva a investigação e alcance os resultados esperados, porém tendo como consciência que os pontos de partida podem não ser exatamente os mesmos, logo os pontos de chegada podem ser diferentes também (p. 23).

Situação também abordada por D'Ambrosio (2007, p. 54):

O processo de cada indivíduo gerar conhecimento como ação a partir de informações da realidade é também vivido por outro, no mesmo instante. A realidade é percebida diferentemente, isto é, as informações são recebidas por cada indivíduo são diferentes. Obviamente, essas informações são processadas diferentemente e, como resultado, as ações são, em geral, diferentes. (D'AMBROSIO, 2007, p. 54)

Isto é, indivíduos com saberes prévios diferentes poderão ter resultados diferentes nas investigações, porém não há apenas um certo, ou errado, todos com suas experiências e saberes serão capazes de gerar algum tipo de respostas e, conseqüentemente, de conhecimento.

Freire (2011, p. 97) nos apresenta ainda a ideia de ruptura com práticas mais imobilizadoras e ocultadoras de verdade e nos propõe em todo o percurso do livro as perspectivas de uma educação crítica como modelo de prática a ser adotada.

Também temos na ótica de Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 23) bem acentuado que o aluno deve mobilizar seus recursos cognitivos e afetivos, portanto, não trata-se apenas de um



fazer matemático resolutivo e engessado, trata-se de um processo de aprendizagem onde os caminhos são tão ou mais importantes que a solução do problema original (p. 17).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos achados bibliográficos, observou-se que há uma conexão forte entre as tendências apresentadas. Essas conexões ocorrem entre a pedagogia da autonomia de Paulo Freire, as investigações matemáticas na sala de aula de Ponte, Brocardo e Oliveira e as tendências de cunho crítico e social, sobretudo no campo da pesquisa do ensino da matemática como a Etnomatemática, numa perspectiva de Ubiratan D'Ambrósio e a Educação matemática crítica, perpetuada por Olé Skovsmose e Helle Alro.

Essas conexões são ressaltadas pelos importantes e indispensáveis papéis dos atores envolvidos no processo: professor e aluno. Ambos aparecem como sujeitos complexos, atuando em uma via dupla de ensino e aprendizagem, já que no decurso o aluno, dotado do saber prévio e oriundo das suas relações sociais e culturais, imprime uma nova perspectiva às descobertas resultantes das investigações e o professor como orientador acaba por influenciar, mesmo que de modo involuntário, no desabrochar crítico do aluno ao indicar caminhos embasados também em suas acepções prévias.

São práticas que possuem o teor crítico em suas ideias e que se apresentadas de forma conjunta possuem base teórica suficiente para sugerir que mudemos essa perspectiva do ensino da matemática que mais exclui do que inclui. Destaca-se também a considerável contribuição social que as investigações matemáticas possuem por introduzir o aluno em sua própria realidade levando-o a questionar não somente o problema proposto como também as implicações das ações desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 160 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 112 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 143 p. (II).



PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemática na Sala de Aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016. 160 p.

SKOVSMOSE, Olé. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001. 160 p. (II)

VALERO, Paola. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Cuadrante*, XI(1), 49-60.