

AÇÕES DO PROFESSOR NO ENSINO EXPLORATÓRIO DE MATEMÁTICA ENVOLVENDO SIMULAÇÕES E ANIMAÇÕES NO SOFTWARE GEOGEBRA

João Carlos Alves Pereira Junior¹

GD6 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Resumo: Admitindo como problemática a ação do professor de Matemática em práticas de Ensino Exploratório com tecnologia, esta pesquisa busca investigar a natureza e intencionalidade das ações do professor no planejamento e realização de aulas assentes na perspectiva exploratória de ensino de Matemática e envolvendo simulações e animações no software GeoGebra. Intenta-se identificar a natureza (tipo de ação, características, modos de encaminhamento, aspectos envolvidos) e a intencionalidade (para quê o professor as realiza) das ações do professor em face do quadro do Ensino Exploratório com foco na “transformação” de práticas envolvendo animações ou simulações em atividades pedagógicas, que permitem ou promovem a aprendizagem matemática dos alunos. Assumem-se os pressupostos metodológicos qualitativos de investigação, no campo da pesquisa intervenção, por meio do desenvolvimento de práticas com os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental da rede pública do Estado do Paraná, em um colégio do município de União da Vitória. Como instrumentos de coleta de dados, serão utilizados o caderno de campo pelo pesquisador, relatórios escritos, observações, gravações em áudio, telas das construções realizadas pelos alunos. Desta forma, pretendemos estabelecer orientações para práticas exploratórias de ensino de Matemática envolvendo animações ou simulações, com o intuito de oferecer contributos para a Educação Matemática, em especial aos professores que desejem planejar e realizar aulas na perspectiva alinhadas aqueles objetos da presente pesquisa.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tecnologia no ensino. Prática de ensino. Metodologia de ensino.

INTRODUÇÃO

A educação objetiva o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988). Assim, o ensino de qualidade da matemática, que favorece a aprendizagem, tem contribuição fundamental para que essa educação se efetive.

Ensinar Matemática nos dias atuais é desafiador para o professor. Para desenvolver essa disciplina em diferentes dimensões de aprendizagem e de forma integrada, pelos desafios que pode gerar, ou pela inegável ligação que tem com o cotidiano, a Matemática deve e pode ser apresentada aos alunos de forma a perceberem-na como ciência criada pelo homem em sua constante busca pelo conhecimento, no atendimento de suas necessidades humanas.

¹ Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR; Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - PRPGEM; Mestrado Acadêmico em Educação Matemática; joajc@seed.pr.gov.br; Orientador: Everton José Goldoni Estevam.

Segundo o relatório do grupo internacional de especialistas em políticas de ensino de Ciências e de Matemática, constituído pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura – UNESCO, a partir de um amplo cenário acerca do ensino de Matemática em âmbito mundial e do pressuposto de uma Educação Matemática de qualidade para todos:

Uma educação matemática de qualidade também deve oferecer uma visão não deturpada das práticas daqueles que produzem ou utilizam a matemática. A atividade matemática é, de fato, uma atividade humana com múltiplas facetas, muito longe dos estereótipos atribuídos a ela na cultura popular. Uma educação matemática de qualidade deve, portanto, refletir essa diversidade por meio de diferentes conteúdos matemáticos que sejam apresentados progressivamente aos alunos: propor os problemas ou reformulá-los para torná-los acessíveis a um trabalho matemático, modelar, explorar, conjecturar, experimentar, representar e formular, desenvolvendo linguagens específicas, argumentar e provar, desenvolver métodos, elaborar os conceitos e relacioná-los dentro de espaços estruturados, trocar e comunicar. (UNESCO, 2016, p. 11).

Dessa forma, o Ensino Exploratório da Matemática apresenta-se como uma alternativa metodológica para auxiliar o ensino e a aprendizagem, como uma possibilidade trazendo os alunos para o centro da atividade matemática na sala de aula por meio de tarefas matemáticas significativas (PONTE, 2005; CANAVARRO, 2011.)

Em paralelo, Estevam *et al.* (2018) referem a necessidade de desenvolvimento e cultivo de uma cultura de integração da tecnologia no ensino e na aprendizagem da Matemática, como mediadora pedagógica, em detrimento de práticas que se limitam a inseri-la, por vezes, disseminando uma compreensão dela como máquina de ensinar.

Assim, a alternativa metodológica do Ensino Exploratório de Matemática integrada com a tecnologia corroboram com o pensamento de Bellemain (2002), o qual refere que:

As representações têm um papel central na elaboração e evolução dos saberes e na construção dos conhecimentos pelo sujeito, o computador pode contribuir de forma significativa nesses processos com novos sistemas de representação. Os softwares de geometria dinâmica constituem exemplos do uso do computador na criação de novos sistemas de representação dos objetos da geometria. (p. 55)

Para a efetivação desse pensamento, que articula a tecnologia a uma perspectiva exigente de ensino, o professor assume um importante papel. De acordo com Cyrino e Oliveira (2016),

O professor assume, nesse quadro de ensino exploratório, um papel exigente e importante na promoção da aprendizagem do aluno, desde logo na escolha e seleção das tarefas a propor, na estruturação da aula e no apoio à atividade matemática dos alunos. O ensino exploratório, tal como concebemos, não implica a participação do aluno na construção do currículo, criando suas próprias questões matemáticas a serem investigadas, mas assenta uma perspectiva dialógica de aprendizagem, em que o conhecimento é construído ativamente pelos alunos, em ambientes criados e sustentados com forte intencionalidade por parte do professor. (p. 25)

Faz-se necessário pensar sempre em estratégias, ações ou movimentos do professor e suas intenções para encaminhar o trabalho em sala de aula. Ademais, animações e simulações no GeoGebra no ensino de Matemática podem favorecer esse movimento, a fim de que o aluno possa utilizar todo o seu potencial criativo e crítico, apropriando-se de conceitos e da linguagem Matemática, pois todo esse processo favorece o ensino e a aprendizagem.

PROBLEMÁTICA

Pensar o ensino de Matemática de qualidade para todos é um tema recorrente nos debates atuais (UNESCO, 2016), sendo os professores protagonistas para que o processo de aprendizagem se efetive. Uma possibilidade que pode auxiliar o professor na condução de suas aulas de forma diferenciada é o ensino exploratório, focalizado no trabalho autônomo, investigativo, colaborativo e reflexivo dos alunos (PONTE, 2005; CANAVARRO, 2011). Ele pode ser aliado à tecnologia com a utilização do computador e softwares de geometria dinâmica no qual, no contexto da Educação Matemática, tem se destacado o Geogebra, livre e gratuito que pode auxiliar no processo de investigação acerca dos objetos matemáticos utilizados na construção e manipulações por meio de suas ferramentas (BORUCH; BASNIAK 2017;2018).

Nesse contexto de discussões acerca de um ensino de qualidade a comissão de especialistas constituídos pela UNESCO implica considerar:

[...] a evolução das práticas matemáticas estritamente relacionadas à evolução tecnológica: o apoio da tecnologia ao cálculo, à visualização e à simulação; o reforço e uma visão renovada à dimensão algorítmica da matemática; sem deixar de lado a gestão racional e eficaz da atual diversidade de fontes de informação e de formas possíveis de trabalho colaborativo. (UNESCO 2016 p. 16)

Pensando então nestas implicações, alicerçadas nas ações do professor de matemática no planejamento das aulas, as estratégias a serem empregadas e como a metodologia pode favorecer a aprendizagem dos alunos, minha investigação toma direção.

Assim, as minhas inquietações, preocupado em ensinar apoiado a uma perspectiva metodológica não tradicional, me encaminharam a problemática dessa pesquisa sistematizada nas seguintes questões: Que ações o professor deve realizar em uma aula assente na perspectiva exploratória e envolvendo simulações ou animações no software

GeoGebra? Quais intenções motivam essas ações? Como caracterizar essas ações do professor? Quais as relações entre essas ações?

OBJETIVOS

Geral

Investigar a natureza e intencionalidade das ações do professor no planejamento e realização de aulas assentes na perspectiva exploratória de ensino de Matemática e envolvendo simulações e animações no software GeoGebra.

Específicos

- ✓ Investigar quais intenções motivam as ações do professor no planejamento de uma aula assente na perspectiva exploratória com simulações ou animações no Software GeoGebra;
- ✓ Investigar o potencial pedagógico para o ensino da Matemática das ações propostas pelo professor nas atividades de elaboração e exploração de simulações e animações;
- ✓ Investigar as implicações das ações do professor antes, durante e depois de uma aula assente na perspectiva exploratória com simulações ou animações no Software GeoGebra;
- ✓ Analisar os desafios, dificuldades e possibilidades nas intenções e ações do professor para aulas de Matemática assentes na perspectiva exploratória com simulações ou animações no Software GeoGebra;

JUSTIFICATIVA

Ao longo da minha prática docente, tenho verificado que o aprender, na disciplina de Matemática, tem se mostrado um problema para muitos alunos. Muitas vezes, eles não compreendem o desenvolvimento dos conteúdos, seja pela dificuldade da abstração, pela

falta de entendimento do que é proposto, ou mesmo pela inegável dificuldade que muitos possuem em relação à temida disciplina, considerada por muitos um “bicho de sete cabeças”.

Segundo o relatório dos especialistas da UNESCO:

[...] o letramento matemático deve, em especial, permitir que os indivíduos compreendam, analisem e critiquem os múltiplos dados cuja apresentação utiliza sistemas de representação diversos e complexos, numéricos, simbólicos e gráficos, e outras interações. Esse letramento deve permitir que eles realizem escolhas racionais, fundamentadas na compreensão, na modelagem, na predição e no controle de seus efeitos, diante de situações inéditas e muitas vezes cheias de incertezas. Portanto, é essencial, principalmente, que todos os indivíduos sejam, no curso de sua educação básica em matemática, colocados progressivamente em contato com a complexidade do mundo numérico (digital) atual, que aprendam a se referir a esse mundo e a agir, familiarizando-se com a diversidade dos modos de representação que são utilizados nele. (UNESCO, 2016, p. 14)

Buscar alternativas metodológicas para minimizar essa problemática é o que se pretende com esta investigação, fornecendo subsídios para que professores de Matemática reflitam a sua prática e também com o fim de auxiliar na flexibilização de seu conteúdo.

Para Canavarro (2011):

O Ensino Exploratório da Matemática defende que os alunos aprendem a partir do trabalho sério que realizam com tarefas valiosas que fazem emergir a necessidade ou vantagem das ideias matemáticas que são sistematizadas em discussão coletiva. Os alunos têm a possibilidade de ver os conhecimentos e procedimentos matemáticos surgir[em] com significado e, simultaneamente, de desenvolver capacidades matemáticas como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática. Para que isto aconteça, é crucial o papel e a ação do professor, que começa com a escolha criteriosa da tarefa e o delineamento da respectiva exploração matemática. (p. 11)

Paulek e Estevam (2017) destacam, ainda, que somente a tarefa não garante sucesso, mas a ação do professor nesse planejamento são atributos essenciais para aulas na perspectiva exploratória, geralmente organizada em fases que orientam as ações do professor, quais sejam: (i) proposição da tarefa; (ii) desenvolvimento da tarefa; (iii) discussão coletiva; e (iv) sistematização das aprendizagens matemáticas. As ações são maneiras pelas quais os professores se envolvem com as tarefas no seu planejamento antes da implementação, e como utilizam recursos para auxiliar a aprendizagem e interações dos alunos durante as aulas (ELLIS; ÖZGÜR; REITEN, 2018).

A elaboração e adaptação de tarefas assentes no Ensino Exploratório aliadas à tecnologia constituem um poderoso instrumento no processo de ensino e aprendizagem, que pode contribuir para que docentes e discentes minimizem ou mesmo superem as dificuldades no cotidiano em sala de aula. Os estudos referentes a esse tema não são uma novidade, porém autores como Ponte (2014) e Gafanhoto e Canavarro (2014) demonstram que aliar

alternativas metodológicas e tecnologia tem favorecido a superação de lacunas na aprendizagem, pois o aluno passa a ser protagonista do conhecimento, participando de forma ativa, cabendo ao professor a mediação desse trabalho.

A utilização de softwares no ensino da matemática para auxílio na resolução de tarefas tem se apresentado como uma alternativa que favorece a aprendizagem. Gafanhoto e Canavarro (2014) relatam que:

O uso de softwares no ensino, como os ambientes de geometria dinâmica (AGDs), desafia não só a abordagem matemática aos conhecimentos, mas também a dinâmica com que podem ser abordados, permitindo aos alunos uma grande autonomia na aprendizagem. Uma das mais importantes decisões que o professor realiza regularmente na sua atividade de ensino incide sobre as tarefas que propõe na aula. É em torno das tarefas que as aulas se desenrolam. (p. 115)

De acordo com Ponte (2005), as tarefas ocorrem conforme o grau de estruturação, o grau de desafio matemático, a relação com a realidade e a duração da realização, podendo ser classificadas como problemas, exercícios, investigações e explorações.

Os ambientes de geometria também auxiliam na resolução e no entendimento das tarefas, se bem utilizados pelos alunos. Para Canavarro e Gafanhoto (2014), com base em Gafanhoto (2011):

Entre estes destaca-se o GeoGebra, acessível de forma livre às escolas e aos alunos, com interface em português, e com potencialidades na múltipla representação de funções, incluindo a gráfica (representação gráfica de função em referencial cartesiano), a algébrica (escrita ou visualização da expressão algébrica da função), a tabular (mais ou menos completa e sobre domínio delimitado), e a numérica (coordenadas de pontos ou cálculo através da tabela). (p. 119)

Deste modo, este software tem se apresentado como uma ferramenta que permite a construção de pontos, vetores, segmentos, funções, cônicas e outros objetos matemáticos, favorecendo a investigação. As construções podem ocorrer de duas formas diferentes: utilizando as ferramentas disponíveis no software ou plotando, na caixa de entrada, as equações/coordenadas do objeto a ser criado. Outra característica que se destaca no GeoGebra é a possibilidade de manipular os objetos criados, o que atribui dinamismo às construções. Isto está relacionado ao controle deslizante, uma ferramenta que determina uma variável numérica, dentro de um intervalo pré-estabelecido, que varia de acordo com um incremento, ações determinadas pelo operador. Assim, no caso em que um objeto depende de um controle deslizante, quando o usuário altera seu valor, ou utiliza a ferramenta animar, confere dinamicidade à construção (BASNIAK, 2018).

Com a investigação das intenções e ações do professor em uma aula assente no Ensino Exploratório da Matemática com a utilização do software GeoGebra construindo simulações ou animações, espera-se compreender como os alunos mobilizam aspectos potenciais para aprender e elaborar conceitos matemáticos, e assim, estabelecer orientações que subsidiem o planejamento e contribuam com elementos para a melhoria da prática do professor que ensina matemática.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este projeto de pesquisa assume pressupostos metodológicos qualitativos de investigação, os quais, de acordo com Creswell (2010), são caracterizados por: ambiente natural, o pesquisador como instrumento fundamental, múltiplas fontes de dados, análise de dados indutiva, significados dos participantes, análises interpretativas, relato holístico. Trata-se nomeadamente de uma pesquisa intervenção a qual, segundo Rocha e Aguiar (2003, p. 66) “consiste em uma tendência das pesquisas participativas que busca investigar a vida de coletividades na sua diversidade qualitativa, assumindo uma intervenção de caráter socioanalítico”. Assim, inicialmente será realizada a delimitação do referencial teórico sobre o Ensino Exploratório e simulações e animações com a utilização do software GeoGebra e o potencial para o ensino e aprendizagem da Matemática, com foco no planejamento e na prática do professor. Em seguida, o referencial orientará as ações de todo o planejamento do professor, encaminhamentos com os alunos, a elaboração, adaptação e resolução das tarefas, na perspectiva exploratória e o uso da tecnologia, de acordo com o currículo no ensino de Matemática para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, no Estado do Paraná.

As intervenções com as tarefas serão estabelecidas de modo ajustado ao objetivo geral para identificar a natureza (tipo de ação, características, modos de encaminhamento, aspectos envolvidos) e a intencionalidade (para quê o professor as realiza) das ações em face do quadro do Ensino Exploratório com foco na “transformação” de práticas envolvendo animações ou simulações em atividades pedagógicas, que permitem ou promovem a aprendizagem Matemática pelos alunos, condizentes aos objetivos específicos propostos na pesquisa.

A coleta de dados será desenvolvida em aulas de cinquenta minutos, de acordo com as quatro fases do Ensino Exploratório de Matemática em que os alunos, a partir do

planejamento antecipado do professor, elaborarão animações e simulações na perspectiva exploratório. Os grupos serão organizados com três ou quatro alunos, para posterior discussão e estruturação com toda a turma; o número de tarefas a ser apresentado aos alunos levará em conta o plano de trabalho docente do professor, sendo que o desenvolvimento para coleta de dados e análise dos resultados ocorrerá em um colégio no município de União da Vitória-PR.

Como instrumentos de coleta de dados da pesquisa, serão utilizados um caderno de campo pelo pesquisador para registros da trajetória de todos os encaminhamentos da intervenção, relatórios escritos dos alunos, observações, gravações em áudio, e as telas das construções realizadas pelos alunos.

Na sequência, serão realizadas análises qualitativas de cunho interpretativo (DENZIN; LINCOLN, 2006) que envolverão as ações do professor, as produções dos alunos durante as intervenções e a investigação do potencial pedagógico das construções e animações no Geogebra para a verificação da pertinência do processo na práxis pedagógica. Desta forma, pretendemos estabelecer orientações para práticas exploratórias de ensino de Matemática envolvendo animações ou simulações, com o intuito de oferecer contributos para a Educação Matemática, em especial aos professores que desejem planejar e realizar aulas na perspectiva alinhadas aqueles objetos da presente pesquisa.

CRONOGRAMA

ANO:	2019											
ATIVIDADES	MESES											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Levantamento bibliográfico/referencial teórico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Planejamento, elaboração e adaptação das tarefas Resolução no software GeoGebra										X	X	X
ANO:	2020											
ATIVIDADES	MESES											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Realização das intervenções em sala de aula e coleta de dados		X	X	X								
Análise dos dados		X	X	X	X							
Elaboração de relatório de Qualificação					X	X						
Discussão dos resultados da pesquisa					X	X						
Elaboração e apresentação do trabalho de pesquisa					X	X	X	X	X	X	X	X
Defesa de dissertação												X

AGRADECIMENTO

Agradecemos o apoio financeiro para participação do evento do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática – PRPGEM, Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR.

REFERÊNCIAS

- BASNIAK, M. I. **A construção de animações e simuladores no software GeoGebra e o Ensino e a Aprendizagem de Matemática**. Disponível em: <cnpq.br/projetos-pesquisa> Acesso em: 24 de abr. de 2019.
- BELLEMAIN, F. O paradigma micromundo. **Anais do Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro, v. 1, p. 51-59, 2002.
- BORUCH, I. G. S; BASNIAK, M. I. Animações no GeoGebra e o Ensino de Matemática: uma experiência com alunos com altas habilidades/superdotação. **Revista Tecnê, Episteme y Didaxis**, n. Extraordinário, Outubro 2018. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9028>. Acesso em: 13 fev. 2019.
- BORUCH, I. G.S; BASNIAK, M. I. A construção de animações no software GeoGebra: Uma ferramenta educacional no ensino de Matemática. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA - ULBRA, 7., 2017, Canoas. **Anais do VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática**. Canoas, 2017.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoocompilado.htm>. Acesso em 18 jan. 2019.
- CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. **Educação e Matemática**, n. 115, p. 11-17, dez. 2011. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10174/4265>>. Acesso em: 03 fev. 2019.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. 3. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CYRINO, M. C. C. T.; OLIVEIRA, H. M. Ensino exploratório e casos multimídia na formação de professores que ensinam matemática. In: CYRINO, M. C. C. T. (Org.). **Recurso multimídia para a formação de professores que ensinam matemática**. Londrina: Eduel, 2016. p. 19-32.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ELLIS, A; ÖZGÜR, Z; REITEN, L. Teacher moves for supporting student reasoning. **Mathematics Education Research Group of Australasia**, v. 31, n. 2, p. 107-132, June 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13394-018-0246-6>. Acesso em: 18 fev. 2019.

ESTEVAM, E. J. G.; BASNIAK, M. I.; PAULEK, C. M.; SCALDELAI, D.; FELIPE, N. Ensino Exploratório de Matemática e Tecnologias Digitais: a elaboração da lei dos senos mediada pelo software GeoGebra. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 3, p. 342-358, maio/jun. 2018.

GAFANHOTO, A. P.; CANAVARRO, A. P. A adaptação das tarefas matemáticas: Como promover o uso de múltiplas representações. In: PONTE, J. P. (Org.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. Lisboa: Ieul, 2014. p. 113-134.

PAULEK, C. M.; ESTEVAM, E. J. G. Ensino Exploratório de Matemática: uma discussão sobre tarefas e a dinâmica da aula. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2017, Madri. **Actas...** Madri: SEUR, 2017. p. 1-9.

PONTE, J. P. Gestão curricular em matemática. In: GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005. p. 11-34.

PONTE, J. P. Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. In: PONTE, J. P. (Org.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. Lisboa: Ieul, 2014. p. 13-30.

ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. Pesquisa-Intervenção e a Produção de Novas Análises. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-98932003000400010>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

UNESCO. **Os desafios do ensino da matemática na Educação Básica**. Brasília. São Carlos: EdUFSCar, 2016. 114p.