



Fundação Universidade Federal do ABC

Pró reitoria de pesquisa

Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP, CEP 09210-580

Bloco L, 3ºAndar, Fone (11) 3356-7617

iniciacao@ufabc.edu.br

Projeto de Iniciação Científica submetido
para avaliação no Edital: 04/2022

Título do projeto: Tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais

Palavras-chave do projeto: objetos de aprendizagem, geometria dinâmica, Base Nacional Comum Curricular

Área do conhecimento do projeto: Educação Matemática

Sumário

1 Resumo.....3

2 Introdução: contextualizando o projeto3

3 Breve Descrição dos objetivos5

4 Metodologia5

5 Descrição da viabilidade de execução do projeto6

6 Cronograma de atividades.....6

Referências7

1 Resumo

Este projeto de iniciação científica aborda tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais para o ensino. Para tanto, aborda três etapas: (1) **revisão de Literatura e de documentos curriculares**, envolvendo fichamentos de artigos que tratam das tecnologias digitais em Educação Matemática e estudo das unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC); (2) **elaboração de tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais**: serão produzidas tarefas para o ensino com o uso de softwares de geometria dinâmica e objetos de aprendizagem; e (3) **discussão das tarefas em um grupo colaborativo com professores**: as tarefas serão socializadas, debatidas, reformuladas e validadas por professores que ensinam matemática. Espera-se que os resultados possam produzir análises teóricas e metodológicas, com contribuições para a pesquisa em Educação Matemática, bem como gerar impactos nas práticas dos professores, colaboradores do projeto.

2 Introdução: contextualizando o projeto

O cenário delimitado pela pandemia nas escolas de Educação Básica produziu impactos na forma como os conteúdos matemáticos foram planejados pelos professores e ensinados aos estudantes. A demanda pelo uso de tecnologias digitais para abordagem destes conteúdos cresceu de forma acelerada. Este projeto pauta a necessidade de elaboração de tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras para o ensino (JESUS; CYRINO; OLIVEIRA, 2018). Em específico, assumimos que as “[...] tarefas podem influenciar e estruturar a maneira como os professores gerenciam suas aulas e o modo como os alunos aprendem a pensar matematicamente” (JESUS; CYRINO; OLIVEIRA, 2018, p. 22). Desta maneira, neste projeto, a elaboração de tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais pode propiciar aos envolvidos, professores, oportunidades de aprendizagem. Segundo Jesus, Cyrino e Oliveira (2018, p.22) “[...] diferentes tipos de tarefas constituem diferentes oportunidades de aprendizagem para o aluno, uma vez que algumas têm o potencial de mobilizá-lo às formas complexas de pensamento e outras não”. **Esta é uma primeira justificativa para a execução do projeto.**

Segundo Stein (2009), tarefas são propostas feitas pelo professor em sala de aula, com o objetivo de concentrar a atenção dos alunos numa determinada ideia matemática. Tarefas podem ser classificadas em função de seu “grau de abertura”: as que apresentam enunciado objetivo são consideradas fechadas; caso o enunciado dê margem a diferentes interpretações, a tarefa é considerada aberta. Outra maneira de classificar tarefas diz respeito ao grau de dificuldade imposto por ela: diz-se que as mais fáceis apresentam desafio reduzido, enquanto as mais difíceis apresentam desafio elevado (PONTE, 2017). A Figura 1 mostra os nomes dados em cada situação:

Figura 1 – Classificação das tarefas matemáticas



Fonte: PONTE (2017, p. 113)

Apesar de toda essa riqueza de possibilidades, analisando-se livros de matemática destinados à Educação Básica, percebe-se uma nítida tendência na priorização de exercícios em comparação com a utilização de problemas, tarefas exploratórias ou investigativas. Uma possível explicação pode ser encontrada em Saviani (2006). De acordo com esse autor, o Brasil vive, desde 1969, uma situação marcada pela concepção pedagógica produtivista. Essa concepção, inspirada no processo fabril, tem duas faces. Sua face externa “destaca a importância da educação no processo de produção econômica” (SAVIANI, 2006), o que gera graves repercussões nos livros didáticos, os quais são estruturados para garantir a aprendizagem mínima necessária que capacite os alunos para o trabalho – ou, como tem ocorrido muito ultimamente, para ser aprovado no vestibular. Já a face interna da concepção produtivista “visa dotar a escola do máximo de produtividade maximizando os investimentos nela realizados pela adoção do princípio da busca constante do máximo de resultados com o mínimo de dispêndio” (SAVIANI, 2006). As consequências causadas pela falta de investimento acabaram por criar um laço de dependência de professores em relação ao livro didático.

Isso mostra que, atualmente, é necessário trazer à tona o diálogo entre estudantes e professores na Educação Básica. Tarefas mais abertas, desafiadoras, investigativas, que possam ser resolvidas em conjunto, são um convite a isso. Estas tarefas serão relacionadas às unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC): geometria, álgebra, números, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. **As indicações dos documentos curriculares quanto à integração de tecnologias digitais nas tarefas matemáticas para o ensino é uma segunda justificativa para a execução do projeto.**

Como citamos anteriormente, uma das maneiras de comunicar os conceitos matemáticos são as tarefas matemáticas com tecnologias digitais, em particular, com objetos de aprendizagem e tarefas de geometria dinâmica. Especificamente, são utilizados *softwares* de geometria dinâmica, o que permite o estudo integrado de conteúdos matemáticos (geometria, álgebra, cálculo, estatística). Powell e Alqahtani (2015) discutem princípios metodológicos que as tarefas de geometria dinâmica adotam:

1. **Construção:** fornecer a construção de uma figura, instruções para a sua construção ou convite para a construção de uma figura com características específicas.
2. **Interação:** convidar os usuários a arrastar os pontos bases da figura e discutir o que percebem sobre o comportamento, as relações entre objetos e as relações entre componentes da figura.

3. *Significado matemático*: convidar os usuários a discutir os significados matemáticos de suas próprias percepções sobre o comportamento da figura.
4. *Questionamento*: convidar os usuários a propor questões sobre o que percebem, os sentidos que geram matematicamente e as consequências desses processos.
5. *Engajamento*: fornecer pistas que sugerem aspectos relacionados à tarefa para manter o envolvimento dos usuários no sentido de discutirem ou explicitarem afirmações para revelar o que percebem, entendem ou questionam matematicamente acerca do comportamento da figura, apontando os desafios que aprofundam os conhecimentos matemáticos envolvidos na tarefa.
6. *Linguagem matemática*: fornecer a linguagem matemática formal.
7. *Feedback*: convidar os usuários a revisitar algum conteúdo, generalizar uma relação, justificar uma conjectura, propor novos desafios ou formular uma pergunta no formato *O que acontece se?*

Pesquisas em Educação Matemática têm abordado a temática de construções geométricas, a produção de argumentações e provas matemáticas a partir do uso de *softwares* de geometria dinâmica (HANNA, 2000; STYLIANIDES; STYLIANIDES, 2005; SINCLAIR; YURITA, 2008) e o uso de objetos de aprendizagem (KALINKE et al., 2015). Neste sentido, entendemos que tarefas de geometria dinâmica com objetos de aprendizagem podem se constituir um material didático cognitivamente desafiador para o ensino e para o trabalho dos professores que ensinam matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. **Esta é uma terceira justificativa para a execução do projeto.**

A partir dessas justificativas, apresentamos os objetivos de pesquisa.

3 Breve Descrição dos objetivos

- i. Delinear metodologicamente como ocorre o processo de elaboração de tarefas matemáticas com tecnologias digitais;
- ii. Discutir teoricamente a elaboração de tarefas matemáticas, especificamente, com a criação de novos objetos de aprendizagem para o ensino;
- iii. Discorrer sobre os critérios necessários para a elaboração de tarefas matemáticas com o uso de softwares de geometria dinâmica;
- iv. Debater as tarefas elaboradas com professores que ensinam matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio sobre a viabilidade de uso destas tarefas para o ensino.

4 Metodologia

A pesquisa está organizada em três etapas:

- 1) **Revisão de Literatura e de documentos curriculares**: em um primeiro momento, serão realizados fichamentos de artigos que tratam das tecnologias digitais em Educação Matemática. Em um segundo momento, serão estudadas as unidades temáticas da BNCC.
- 2) **Elaboração de tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais**: em um terceiro momento, serão produzidas tarefas para o ensino com o uso de softwares de geometria dinâmica e objetos de aprendizagem.

- 3) **Discussão das tarefas em um grupo colaborativo com professores:** em um quarto momento, as tarefas serão socializadas, debatidas, reformuladas e validadas por professores que ensinam matemática, conforme detalhamento:
- a) A natureza da pesquisa é qualitativa e os colaboradores serão professores que ensinaram de forma remota (março de 2020 a julho de 2021) e retomaram o ensino presencial em agosto de 2021 na Educação Básica (em particular, Anos Finais do Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio).
 - b) As tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais serão os materiais didáticos a serem analisados pelos professores da Educação Básica, em um processo formativo, na modalidade de Grupo Colaborativo. Adotaremos como critérios de análise, a caracterização proposta por Ponte (2017), em que as tarefas são classificadas como exercício, problema, investigação e exploração.
 - c) O grupo colaborativo será constituído por meio de uma pesquisa maior. Na concepção de colaboração “[...] todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo” (FIORENTINI, 2012, p.56). Powell e Lai (2009) definem a interação colaborativa como troca de ideias, em que uns desafiam as ideias dos outros, uns afetam as ideias dos outros, todos trabalhando em conjunto com o mesmo propósito. Nesse sentido, essa pesquisa investigará práticas de professores que ensinam geometria na Educação Básica.

5 Descrição da viabilidade de execução do projeto

Este projeto de iniciação científica será desenvolvido como uma etapa de um projeto maior sobre o uso de tecnologias digitais em contextos de formação continuada de professores que ensinam matemática e suas relações com as práticas docentes. O projeto maior irá considerar os impactos da paralisação das atividades escolares provocados pela pandemia. A etapa teórica está prevista para iniciar em setembro de 2022. Para a coleta de informações com os voluntários, o projeto será submetido para a apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa, para que as atividades com professores em 2023 possam acontecer com o consentimento dos mesmos.

6 Cronograma de atividades

Período	Ação a ser realizada
Setembro a outubro de 2022	Revisão de Literatura e Estudo dos Documentos Curriculares Leitura de livros e artigos sobre objetos de aprendizagem, geometria dinâmica e unidades temáticas da BNCC
Novembro e dezembro de 2022	Produção científica Elaboração de um artigo de Revisão de Literatura.
Janeiro a março de 2023	Produção de dados Elaboração de tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais
Abril e maio de 2023	Produção e Análise de dados

	- Análise das tarefas criadas com professores que ensinam matemática (em consonância com o projeto maior, de responsabilidade da orientação da pesquisa)
Junho e julho de 2023	Produção científica Elaboração de um artigo sobre a análise das tarefas matemáticas cognitivamente desafiadoras com tecnologias digitais e a visão dos professores.
Agosto de 2023	Elaboração do Relatório Final

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF, 2017.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p. 53-85.

HANNA, G. Proof, explanation and exploration: an overview. *Educational Studies in Mathematics*, n.44, p.5-23, 2000.

JESUS, C. C.; CYRINO, M. C. C. T.; & OLIVEIRA, H. M. Análise de tarefas cognitivamente desafiadoras em um processo de formação de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 20(2), 21-46, 2018.

KALINKE, M. A.; DEROSI, B.; JANEGITZ, L. E.; RIBEIRO, M. S. N. Tecnologias e educação matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Org.). *Educação matemática: pesquisas e possibilidades*. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015.

PONTE, J. P. et al. *Investigações matemáticas e investigações na prática profissional*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

POWELL, A. B.; ALQAHTANI, M. M. Tasks and meta-tasks to promote productive mathematical discourse in collaborative digital environments. In: SAHIN, S. A.; KIRAY, S. ALAN (Org.), *Proceedings of the International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology*, Antalya, Turkey, p. 84-94, 2015.

POWELL, A. B.; LAI, F. F. Inscriptions, mathematical ideas, and reasoning in VMT. In: STAHL, G. (Org.), *Studying virtual math teams*. New York, NY: Springer, 2009, p.237-259, 2009.

SAVIANI, D. Concepção pedagógica produtivista. In: LOMBARDI, J. C.; SAVIANI, D.; NASCIMENTO, M. I. M. (Org.). *Navegando pela história da educação brasileira*. Campinas, HISTEDBR, 2006. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_concepcao_pedagogica_produtivista.htm>. Acesso em: 26 de maio de 2020.

SINCLAIR, N.; YURITA, V. To be or to become: how dynamic geometry changes discourse. *Research in Mathematics Education*, v.10, n.2, p.1-30, 2008.

STEIN, M. K., et al. *Implementing standards-based mathematics instruction: a casebook for professional development*. New York: Teachers College Press, 2009.

STYLIANIDES, G. J.; STYLIANIDES, A. J. Validation of solutions of construction problems in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, n.10, p. 31-47, 2005.