



## XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

### PERCURSOS DE ESTUDOS E PESQUISAS-PEP INTERDISCIPLINARES POR MEIO DA ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL DE DIFERENTES TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO DE INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CONSTRUÇÕES E EXPERIMENTAÇÃO

**Caio Silva Brito dos Santos<sup>1</sup>; Eliane Santana de Souza Oliveira<sup>2</sup>**

1. Bolsista – PIBIC/CNPq, Graduando em Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual de Feira de Santana,

e-mail: caiosilva.brito02@gmail.com

2. Orientadora, Departamento de nome, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: essoliveira@uefs.br

**PALAVRAS-CHAVE:** educação; matemática; orquestração.

### INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem causado mudanças consideravelmente rápidas em todos os campos da sociedade. Tecnologias que antes eram inimagináveis a trinta anos atrás, agora fazem parte do nosso dia a dia, moldando a forma como interagimos com outras pessoas e o mundo ao nosso redor. Nesse contexto, o ambiente escolar não consegue ficar alheio às rápidas mudanças do século XXI, obrigando gestores e professores a buscarem formas de integrar a sala de aula a esta nova realidade.

Entendendo a demanda sobre os espaços escolares em relação à integração deles com as ferramentas tecnológicas atuais, faz-se necessário um estudo de como integrar estas ferramentas ao ensino de forma eficaz e contextualizada. Pensando nisso, este trabalho buscou entender como o Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP), concebido por Chevallard (2009), pode ser utilizado como dispositivo didático para o ensino de matemática com o auxílio de ferramentas tecnológicas disponíveis nas escolas.

Para além do PEP, se faz necessário nos apoiarmos em outros referenciais teóricos como abordagem instrumental (AI) de Rabardel (1995), a Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1999), e a Orquestração Instrumental (OI) de Trouche (2005).

Este referencial teórico apresentado nos permite compreender como o conhecimento matemático pode ser construído por meio das tecnologias digitais utilizadas para a realização de um PEP.

### MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Durante este trabalho, foi escolhido o formato de pesquisa qualitativa, visto que a partir desse método são “empregadas diferentes alegações de conhecimento, estratégias de investigação e métodos de coleta e análise de dados” Creswell (2007, p. 184).

O objeto de estudo dessa pesquisa foi o PEP que, de acordo com Chevallard (2009), é um dispositivo didático com um enfoque investigativo, que se inicia com uma

questão geratriz. Ele se insere no paradigma de questionamento do mundo (Chevallard, 2013), que busca construir o conhecimento matemático por meio de questionamentos que são relevantes para os estudantes, em que as obras matemáticas são vistas como respostas a questões problemáticas. Essa abordagem proporciona uma melhor compreensão e vivência na sociedade, e é a base da razão de ser do conhecimento.

O paradigma de questionamento do mundo é um paradigma educacional que questiona o paradigma de visita às obras, que é o vigente atualmente nas escolas. Enquanto o paradigma de visita às obras foca no estudo das contribuições matemáticas estabelecidas e no entendimento do seu desenvolvimento histórico, o paradigma de questionamento do mundo enfatiza a aplicação da matemática para responder a questões do mundo real. Ambos são complementares: o estudo das obras fornece uma base sólida de conhecimento matemático, enquanto o questionamento do mundo orienta a aplicação desse conhecimento para resolver problemas atuais e relevantes.

Como estamos lidando com PEPs que fazem uso de tecnologias digitais, consideramos relevante pensar na AI de Rabardel (1995), que busca entender como dispositivos tecnológicos, sendo de qualquer natureza, saem da condição de artefato para instrumento. De forma bem resumida, Rabardel (1995) afirma que essa mudança se dá quando um sujeito passa a manipular o artefato, e passa a entender seu funcionamento com o tempo. Quando o sujeito passa a ter domínio das funcionalidades do artefato, ele passa da categoria de artefato para instrumento.

Além da AI, a OI, conforme apresentada por Trouche (2005), foi empregada na pesquisa para planejar o arranjo dos elementos (artefatos e sujeitos) em um ambiente didático criado pelo pesquisador. Seu objetivo é criar uma situação específica que oriente os estudantes na evolução do conhecimento sobre os artefatos/instrumentos e o objeto matemático em estudo. A OI representa um avanço em relação à Teoria da Instrumentação, pois reorganiza artefatos, instrumentos e sujeitos para promover uma dinâmica colaborativa na resolução de problemas e no desenvolvimento de esquemas de uso. Por fim, também desenvolvemos a pesquisa com uma “lente” da TAD, que conforme proposta por Chevallard (1999), examina as interações entre sujeito, objeto e instituição, analisando como um desses elementos influencia a relação entre os outros dois.

Nos primeiros três meses foi levantado o referencial teórico para a construção de tarefas matemáticas, seguida pela pesquisa de instrumentos tecnológicos para orquestração instrumental, junto a discussões sobre a utilização e instrumentação de artefatos tecnológicos para modelação matemática até o sexto mês. Em seguida foi realizada a investigação dos conteúdos matemáticos em que os professores enfrentam maiores dificuldades em geral até o mês 8, enquanto a construção de PEPs, integrando tecnologias e fenômenos interdisciplinares, ocorreu nos meses 9 a 12. A análise dos PEPs aconteceu nos últimos quatro meses, culminando com a discussão dos resultados.

## **RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)**

A partir do que foi aplicado no último ciclo, foi possível ver que a aplicação de um PEP com auxílio de tecnologias digitais foi capaz de auxiliar no ensino de propriedades e aplicações de funções logarítmicas.

Nesse sentido, utilizando o PEP enquanto um dispositivo didático, consideramos o mesmo como uma metodologia ativa, que a partir de uma questão geratriz, se desenvolve o processo de construção de conhecimento. Desse modo, buscamos articular a orquestração instrumental das tecnologias, ensino de matemática e interdisciplinaridade, ao desenvolver nossas questões geratrizes Q0.

Assim, nesse plano de trabalho, desenvolvemos PEP por meio da orquestração instrumental de diferentes instrumentos tecnológicos na formação inicial de professores de matemática. Ou seja, trabalhamos com a matemática por meio da integração de diferentes recursos tecnológicos, enquanto instrumentos orquestrados, como por exemplo, nosso PEP com o uso de aplicativos, software e ambiente papel e lápis, para o ensino de objetos matemáticos comumente ensinados apenas por meio do livro didático e quadro branco.

Ao final do trabalho foram desenvolvidos dois PEP, um que aborda o comportamento de funções logarítmicas por meio da visualização de gráficos construídos a partir de relatórios gerados pelo aplicativo Arduino Science Journal (questão geratriz: como o som se comporta e como é medido?), e outro que abordava a existência de padrões em sistemas que aparentam ser caóticos por meio da geometria fractal (questão geratriz: existe padrão na aleatoriedade?).

A partir do que foi levantado, foi possível entender como um PEP pode contribuir para o ensino de matemática em sala de aula e quais as limitações que esse dispositivo didático ainda possui. Na aplicação de um PEP produzido durante o último ciclo da Iniciação Científica, foi visto que este auxiliou os alunos a terem uma visão mais crítica de como a matemática, especificamente o logaritmo, se aplica no cotidiano e em outros campos científicos. Porém, para a execução do PEP no tempo disponibilizado pela turma, foi necessário fazer alterações que, faria ele ser considerado uma Atividade de Estudo e Pesquisa - AEP, uma vez que a investigação feita pelos estudantes foi limitada para viabilizar a aplicação do PEP no tempo disponível, e guiada para que o conteúdo relacionado ao logaritmo tivesse ênfase. Destaca-se que essa pesquisa permitiu a construção e experimentação de PEPs, que seja acessível ao ambiente sala de aula, de modo a permitir que professores e estudantes consigam de forma interdisciplinar compreender a matemática por meio da modelação matemática de fenômenos integrado a tecnologias de forma orquestrada e instrumentalizada.

A cronogênese nos mostrou que certas questões, por mais que tratem do mesmo tema, podem demandar discussões a respeito de assuntos diversos que não colaboram diretamente para o estudo do objeto matemático a ser ensinado, além de afetar a otimização do tempo que o professor dispõe para trabalhar o conteúdo e, consequentemente, criar uma restrição institucional para a vida do PEP no paradigma de ensino vigente (Benito. 2022).

Ainda com as limitações apresentadas, impostas pelo paradigma de visitação às obras, o PEP se mostra como um importante dispositivo didático para professores que buscam uma forma de ensinar matemática trazendo significado para o conteúdo que está sendo abordado. Com ele é possível estabelecer pontes sólidas com outras disciplinas e trazer temas relevantes na sociedade para a sala de aula de forma contextualizada, que,

junto com as tecnologias digitais, desenvolvem o letramento matemático, social e digital do estudante, o preparando para o exercício da cidadania.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)**

Abordar conteúdos matemáticos em sala de aula pode ser um desafio e tanto para os professores. Mais desafiador ainda se torna buscar um ensino significativo e interdisciplinar destes conteúdos. A partir do que se desenvolveu nesta pesquisa, foi possível constatar que um PEP é uma alternativa à aula tradicional que consegue trazer um ambiente de debate e investigação para a sala de aula, possibilitando que o processo de ensino e aprendizagem seja mais dinâmico e atrativo ao aluno. Além disso, associando o PEP às tecnologias digitais, é possível explorar temas matemáticos de uma forma mais precisa e contextualizada, permitindo que os alunos compreendam a aplicação prática dos conceitos em diferentes áreas do conhecimento. As tecnologias digitais oferecem uma vasta gama de recursos que podem ser orquestrados de maneira instrumental para facilitar a visualização de fenômenos matemáticos e a resolução de problemas complexos, ampliando o leque de estratégias pedagógicas. Dessa forma, o PEP, aliado à mediação tecnológica, não só enriquece a experiência educacional, mas também promove uma aprendizagem interdisciplinar mais interativa, engajadora e relevante para os desafios do mundo contemporâneo.

## **REFERÊNCIAS**

BENITO, R. N.; SILVA, M. J. F. DA .; CASABÒ, M. B.. Um Percurso de Estudo e Pesquisa para o Ensino de Cônicas no Ensino Médio: condições e restrições que incidem sobre sua implementação. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, n. 72, p. 515–533, jan. 2022.

CHEVALLARD, Yves. (2009a) La notion de PER: problèmes et avancées. Texto de uma apresentação apresentada à IUFM de Toulouse. Disponível em:  
[http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id\\_article=161](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=161)

CHEVALLARD, Yves. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. v. 19, n. 2, 1999

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

RABARDEL, P. *Les hommes et les technologies. Approche cognitivedes instruments contemporains*. Paris: A. Colin, 1995.

TROUCHE, L. *Calculators in mathematics education: A rapid evolution of tools, with differential effects*. Lyon, 2005. Disponível em:  
[https://www.academia.edu/2744640/Trouche\\_L\\_2005\\_Calculators\\_in\\_mathematics\\_education\\_A\\_rapid\\_evolution\\_of\\_tools\\_with\\_differential\\_effects](https://www.academia.edu/2744640/Trouche_L_2005_Calculators_in_mathematics_education_A_rapid_evolution_of_tools_with_differential_effects) Acesso em: 03/09/2023.