

Orquestração Instrumental e seu potencial no ensino de matemática: uma análise das pesquisas atuais

Resumo:

Este artigo tem como objetivo analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática. Para isso, nos fundamentamos na Teoria da Orquestração Instrumental (TOI), visto que ela se dá por uma busca em modelar o agente docente em um ambiente com alta riqueza tecnológica digital, enriquecendo a experiência de instrumentalização dos sujeitos. Para isso, realizou-se por meio de uma pesquisa bibliográfica no catálogo de teses e dissertação da CAPES uma busca para compreender o que as pesquisas dos últimos dez anos abordam sobre a TOI, a fim de compreender as vantagens e desafios dessa metodologia e se ela pode influenciar numa melhor abordagem dos conteúdos matemáticos. Os resultados indicam que o potencial metodológico da orquestração na modelagem do agente docente em ambientes ricos em tecnologias digitais é perceptível, abrindo um leque de alternativas para o ensino de diversos conteúdos matemáticos, com foco na formação de professores e futuros docentes. No entanto, ressalta-se a necessidade de ampliar o número de pesquisas sobre a temática, pois ainda é limitado.

Palavras-chaves: Orquestração Instrumental, Educação Matemática, Tecnologias digitais.

1 Introdução

Dentro do amplo campo da matemática, diversas ferramentas podem ser utilizadas no auxílio do estudo destas, como calculadoras, softwares, materiais manipuláveis etc. Contudo, no ambiente da sala de aula, dificilmente se realiza a utilização dessas ferramentas de forma efetiva, o qual muitas vezes se mantém o uso apenas do lápis, caneta e papel, sendo de certa forma limitado.

Trouche (2004) destaca que o uso de tecnologias pode ser aliado do ensino de matemática, podendo auxiliar professor e alunos no momento da aula. Além disso, Trouche (2004) discorre sobre a metodologia da Orquestração instrumental, metodologia essa, que prioriza o uso de diversos tipos de ferramentas dentro de uma única sala de aula. Por meio dessa abordagem, é possível trazer uma

Rodrigo Costa de Carvalho

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>
 arero1013@gmail.com

Eliane Santana de Souza Oliveira

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-3981-1620>
 essoliveira@uefs.br

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Comunicação Científica

diversidade de tecnologias, podendo desfrutar de objetos sólidos à abstratos para o ensino da matemática. Assim, podemos inferir que o uso de ferramentas tecnológicas possui um grande potencial quando aplicado de forma criativa na sala de aula.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática. Este estudo integra o plano de trabalho de iniciação científica intitulado Atividades de Estudo e Pesquisa-AEP na formação inicial de professores para o estudo de funções por meio da orquestração instrumental de diferentes instrumentos tecnológicos, no qual o primeiro autor é bolsista. Esse plano de trabalho está vinculado ao projeto de pesquisa Formação para Prática Interdisciplinar Docente: Construção de Tarefas por Mediação Tecnológica e Conteúdos para Web no Ensino de Matemática e Química, coordenado pela segunda autora.

A fim de compreender o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática, vamos realizar um levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), filtrando e analisando pesquisas publicadas nos últimos 10 anos.

A seguir apresentamos o referencial teórico adotado, seguido da metodologia, em seguida o levantamento dos trabalhos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e por fim as considerações finais.

2 Aportes teóricos

A teoria base desse trabalho é a Teoria da Orquestração Instrumental (TOI), podemos considerá-la como uma aplicação da gênese instrumental de Rabardel (1995), também discutida por Trouche (2004). Rabardel (1995) na Abordagem Instrumental (AI) traz a ideia inicial de que uma ferramenta não é automaticamente um instrumento prático e eficaz. Para ele, um objeto pode estar disponível a um sujeito para realização de certa atividade, mas só se torna útil quando o sujeito souber quais tipos de atividades e de que forma esse objeto pode ser usado. Ele ainda distingue o artefato e instrumento, apresentando o artefato como um dispositivo material utilizado como meio de ação e o instrumento sendo construído pelo sujeito ao longo de um processo no qual um artefato transforma-se progressivamente em instrumento, e a esse processo ele denomina de gênese instrumental.

Já Trouche (2004), traz que por meio da ação de um sujeito, com seu conhecimento e um artefato com infinitas utilidades, pode ser criar um instrumento, instrumento esse que combinando ambas as habilidades, possui uma função. Este se dá por dois processos elementares, a instrumentalização e instrumentação, estes são a base para AI e TOI.

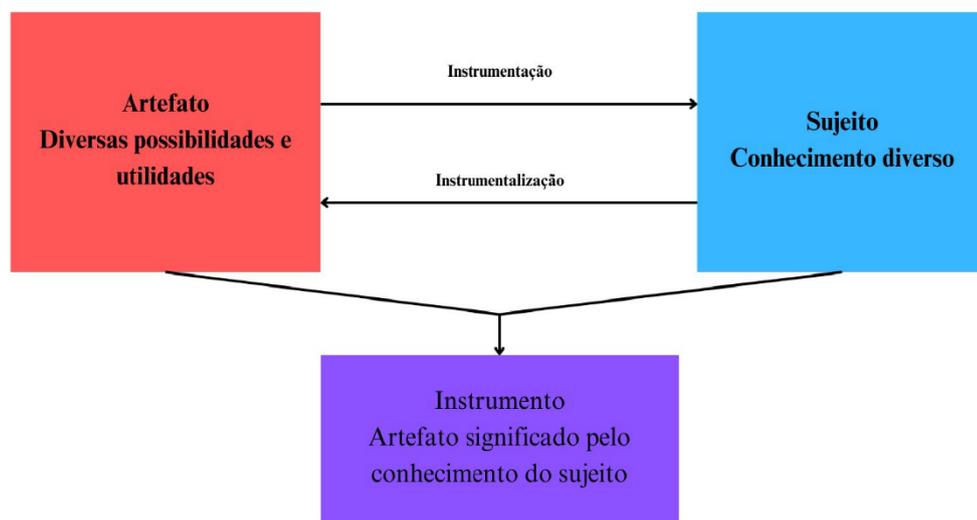
O processo de instrumentalização e instrumentação, mesmo que imbricados, devem ser diferenciados, como afirma Trouche (2004):

A instrumentalização ocorre quando o sujeito insere o artefato em sua prática na intenção de conhecer suas propriedades, sua interface e funcionalidades, desenvolvendo assim esquemas de uso.

No entanto, quando o indivíduo atribui funções aos artefatos, os esquemas de ação instrumentada ou esquemas mentais evoluem, dando origem às novas formas de utilização do artefato, surge então o instrumento. Quando isto ocorre, tem-se o processo de instrumentação do sujeito que passa a integrar de fato o instrumento à sua prática. (Rabardel, 1995, p.93).

Rabardel (1995) também comenta sobre o processo de instrumentalização, o qual do artefato, pela ação do sujeito, ele se torna um instrumento, não pelas características únicas do artefato, mas pela aplicação do conhecimento do sujeito sobre este.

Figura 1 - Ilustração da gênese instrumental.



Fonte: Autores (2025)

A TOI traz consigo uma analogia as orquestras musicais, Trouche (2004) compara a sala de aula a uma orquestra, o qual os professores, os maestros da sala de aula, guia os instrumentistas (alunos) a controlarem os seus instrumentos (artefato significado pelo sujeito) na realização da música (conteúdo matemático). A metáfora se completa com os repertórios que são as situações de ensino e finalmente os objetos matemáticos que serão acessados representa a música a ser tocada. Nesse contexto, para o sucesso de uma apresentação da orquestra, todos os elementos descritos acima têm o mesmo grau de importância, assim ocorre numa aula de matemática.

A TOI se dá por uma busca em modelar o agente docente em um ambiente com alta riqueza tecnológica digital, enriquecendo a experiência de instrumentalização dos sujeitos, levando como base três fases: a configuração didática, o modo de execução e o desempenho didático. As duas primeiras bases foram caracterizadas por Trouche (2004), e a última, por Drijvens et al (2010)

A configuração didática se trata da forma que o professor organiza a sala de aula e a forma que ele aborda o assunto matemático, além dos conteúdos que ele vai trabalhar, os materiais que disponibiliza e as funções de cada um dos participantes. O modo de execução, como o nome apresenta, é a forma que a orquestração é realizada pelo professor, o qual ele põe em prática a configuração didática que havia planejado anteriormente. O desempenho didático são as situações

que o professor não pode prever na sua configuração didática. Destas três bases, o professor pode medir se o seu objetivo com a orquestração foi atingido, se o rendimento foi positivo ou negativo após a aplicação.

A TOI, é uma teoria que auxilia, nas análises de situações em que se a ação docente se estrutura com o uso de recursos tecnológicos (Drijvers et al, 2010). Assim se considera a tecnologia como pano de fundo em que são oferecidas condições favoráveis para a resolução de situações, por exemplo, que se apresentem por meio de problemas ou situações-problema, objetivando a aprendizagem dos estudantes. A TOI, vai também, orientar a gênese instrumental, no que se refere ao uso de recursos tecnológicos com fins educacionais, como é o caso da calculadora ou de softwares educacionais.

Desse modo, por almejarmos analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática, realizando o levantamento dos trabalhos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, apresentamos a seguir a metodologia utilizada.

3 Aportes metodológicos

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, conforme destacado por Creswell (2007, p. 184), que afirma que "a investigação qualitativa emprega diferentes alegações de conhecimento, estratégias de investigação e métodos de coleta e análise de dados". Por objetivar analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática, realizamos o levantamento dos trabalhos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando a técnica de pesquisa bibliográfica.

Segundo Severino (2007) a pesquisa bibliográfica se destaca pelo:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

Desse modo, realizamos um levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando como filtro pesquisas dos últimos dez anos, e tendo como palavras-chave: "Orquestração instrumental; matemática". Na seção a seguir explanaremos sobre as pesquisas analisadas.

4 Análise do levantamento de pesquisas no catálogo de teses e dissertações da CAPES

AsasasasasaA fim de analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática, realizando o levantamento dos trabalhos

do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, realizamos uma pesquisa aplicando o filtro dos últimos dez anos e digitando duas palavras-chave: orquestração instrumental e matemática. Obtivemos como resultado dez trabalhos, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Pesquisas resultantes do levantamento no banco de Teses e Dissertações da CAPES

Título	Autor	Ano	Tipo
O MODELO DA METAORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL ASSOCIADO À METODOLOGIA LESSON STUDY E SUAS IMPLICAÇÕES NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA	ADRIANA DE SOUZA GROSCHKE	2023	Mestrado
UMA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DE FORMAÇÃO SOBRE SALA DE AULA INVERTIDA	EDUARDA FERNANDA DA COSTA PONTES	2022	Mestrado
VÍDEOS INTERATIVOS PARA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ANALÍTICA: UMA ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL ON-LINE NO ENSINO REMOTO	RAFAEL MARINHO DE ALBUQUERQUE	2022	Mestrado
A APROPRIAÇÃO POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE JOGOS SOBRE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU PROPOSTOS EM LIVROS DIDÁTICOS	FELIPE DE ALEXANDRE DE LIMA LIRA	2022	Mestrado
O MODELO DA METAORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL NO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO: UM OLHAR INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA	CAMILA MENDONÇAS MORAIS	2021	Doutorado
REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS COMO ARTEFATOS PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES: UMA ANÁLISE DA GÊNESE INSTRUMENTAL DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA NO ENSINO REMOTO	MARCELO LINZ MUNIZ DE MELO SANTOS	2022	Mestrado
O USO DE UM ARTEFATO COMPUTACIONAL COMO SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO COVARIACIONAL EM FUNÇÃO	CESAR THIAGO JOSE DA SILVA	2022	Doutorado
A GÊNESE DOCUMENTAL DE PROFESSORAS EM UM TRABALHO COLABORATIVO REMOTO PARA O ENSINO DE JUROS COMPOSTOS COM USO DO GEOGEBRA	CHRYSSTIAN BASTOS DE ALMEIDA	2022	Doutorado
FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UM OLHAR PARA A INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS DIGITAIS EM SITUAÇÃO DE COLABORAÇÃO A LUZ DA TPACK	ROBERTO MARIANO DE ARAUJO FILHO	2019	Doutorado
UM ESTUDO DA GÊNESE DOCUMENTAL PARA FUNÇÃO DE UMA VARIÁVEL REAL COM VÁRIAS SENTENÇAS MATEMÁTICAS	ARMENIO LANNES XAVIER NETO	2021	Doutorado

Fonte: Autores (2025)

Das teses e dissertações analisadas, três foram excluídas por utilizarem outras metodologias, e usar a OI apenas como base e não aplicação, que foram Pontes (2022), Almeida (2022) e Xavier Neto (2021).

A seguir, analisamos os sete trabalhos filtrados no catálogo de teses e dissertações da CAPES.

O primeiro trabalho analisado foi a dissertação de mestrado de Rafael Alburquerque intitulado: “Vídeos interativos para aprendizagem de geometria analítica: uma orquestração instrumental online no ensino remoto”. Segundo Alburquerque (2022), o trabalho teve como objetivo trabalhar com uma mudança de paradigma, estudando e analisando formas de aplicar o uso de vídeos dentro do ambiente da sala de aula. A pesquisa foi realizada de forma online, tanto síncrona quanto assíncrona, com 15 alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Física. Para a realização das atividades assíncronas da orquestração, foi produzido um vídeo interativo, no qual os alunos podiam interagir durante a execução da atividade.

Os resultados obtidos indicam que ainda há resistência na aplicação de vídeos na sala de aula, sendo que, no caso estudado, o vídeo foi utilizado em apenas um momento da aplicação. Além disso, percebe-se a importância de diversificar as formas de aplicação de diferentes estratégias com os alunos, visto que, ao longo da atividade, muitos tiveram dificuldades em questões que exigiam um nível mais elevado de abstração.

O segundo trabalho analisado foi a tese de Roberto Araujo Filho, intitulada: “Formação inicial do professor de matemática: um olhar para a integração dos recursos digitais em situação de colaboração a luz da TPACK”. Na tese de Araújo (2019), ele objetiva analisar os conhecimentos de professores de matemática em formação inicial que surgem de uma formação com integração de tecnologia digital. A pesquisa foi realizada com 21 alunos do curso de licenciatura em matemática, separado em cinco etapas, partindo da discussão teórica até a produção de uma simulação de aula com base nas etapas de uma orquestração matemática.

Para esta pesquisa, foi analisado o caso de um dos grupos pesquisados, que se destacou nas discussões ao longo das etapas de formação. O modelo de orquestração evidenciou a relevância da cooperação na realização desse tipo de atividade, demonstrando que, por meio da colaboração entre os participantes, foram obtidos resultados positivos tanto em relação ao conhecimento pedagógico quanto ao domínio do conteúdo. Além disso, o estudo ressalta a importância de uma formação que integre recursos digitais.

O terceiro trabalho analisado foi “O modelo da metaorquestração instrumental associado à metodologia *lesson study* e suas implicações no processo de aprendizagem da docência para o ensino da matemática” de autoria de Adriana de Souza Groschke. Na dissertação de Groschke (2023), se utiliza o modelo teórico metodológico da metaorquestração instrumental, associado com o modelo *lesson study*, com o objetivo de desenvolver e ou mobilizar os conhecimentos especializados para o ensino de matemática. Assim, é feito uma OI de forma on-line com uma turma do segundo ano de ensino médio com intuito de estudar a aplicação da metodologia e como o professor pode melhorar a aplicação.

O trabalho conclui que, à época de sua produção, foi a primeira tese a estabelecer uma relação entre orquestração instrumental e o modelo de lesson study. Além disso, os resultados da pesquisa evidenciaram o potencial dessa metodologia para o ensino da matemática em ambientes presencial, remoto e híbrido.

O quarto trabalho analisado foi o de Felipe de Alexandre de Lima Lira, intitulado: “A apropriação por professores de matemática de jogos sobre equação do primeiro grau propostos em livros didáticos”. Nessa pesquisa Lira (2022) trata da apropriação de jogos para o ensino de matemática. Neste processo, ele utiliza dos conceitos da gênese instrumental para estudar como o processo de instrumentação e instrumentalização acontece. Além disso, ele propõe e prever diversas orquestrações instrumentais que podem ser trabalhadas em sala com os jogos pensados.

A pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira, foi conduzida uma análise de jogos presentes em livros didáticos, constatando que, entre onze coleções avaliadas, apenas duas continham jogos. Na segunda etapa, os jogos encontrados nos livros didáticos foram utilizados em sala de aula, revelando diversas limitações, como dificuldades na confecção dos materiais e na compreensão das regras

Posteriormente, a pesquisa foi limitada pela pandemia de COVID-19, período em que os pesquisadores não tiveram acesso às aulas remotas e presenciais.

Como jogo principal, a equipe de pesquisa adotou um jogo sobre equações equivalentes, que foi aplicado em duas turmas: uma do 7º ano, como introdução ao assunto, e outra do 9º ano, como revisão. Durante essas aplicações, observou-se o processo da gênese instrumental. Os alunos do 7º ano criaram novas regras para o jogo, ajustando-o de maneira que fosse mais conveniente e divertido para eles. Já na turma do 9º ano, os estudantes seguiram as regras propostas do início ao fim.

O quinto trabalho analisado foi o de Camila Mendonça Morais, com o título: “O modelo da metaorquestração instrumental no ensino técnico integrado ao médio: um olhar interdisciplinar para o ensino de matemática”. A tese de Morais (2021) objetiva analisar uma perspectiva de trabalhar com a orquestração instrumental na formação de professores de ensino técnico, com um foco no ensino interdisciplinar. O projeto foi realizado em uma turma de curso técnico em Eletroeletrônica, em ensino integrado. A atividade se desenvolveu em três etapas: uma análise inicial dos recursos e artefatos utilizados; uma formação para professores de ensino técnico; elaboração de uma orquestração interdisciplinar se baseando nos recursos estudados na primeira etapa.

Na primeira etapa, foi levantada a possibilidade de integrar recursos da matemática em outras disciplinas aplicadas dentro do curso, o que resultou na definição de três disciplinas e na elaboração de nove propostas interdisciplinares. Na segunda etapa, foi realizada uma orquestração teste, focada na formação dos professores, evidenciando a necessidade de um novo processo formativo que priorizasse o estudo e a integração da interdisciplinaridade. Por fim, na última etapa, ocorreu uma orquestração interdisciplinar em ambiente online, envolvendo parte dos professores participantes da primeira formação. O objetivo foi capacitá-los para integrar recursos próprios da área profissional e da matemática, utilizando a abordagem da orquestração.

A sexta pesquisa analisada foi “Representações semióticas como artefatos para a aprendizagem de funções: uma análise da gênese instrumental de licenciandos em matemática no ensino remoto” de Marcelo Linz Muniz de Melo Santos desenvolvida em 2022. Na dissertação de Santos (2022), é trabalhado o uso de orquestragens instrumentais online, com o objetivo de realizar o processo da gênese instrumental com diferentes artefatos digitais com licenciandos em matemática. A pesquisa se baseou no estudo da relação entre sujeito, esquemas e artefatos as quais buscavam entender. É importante ressaltar, que para esse estudo, o uso da teoria das representações semióticas de Duval serviu como base para o estudo, a qual a OI se tratou de uma mediadora do conteúdo.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu por meio da realização de duas OI, ambas conduzidas em ambiente remoto de forma síncrona. No primeiro encontro, os participantes resolveram a situação proposta, e no segundo encontro, discutiram as soluções de cada um, além de todo o processo de raciocínio envolvido. A partir dessas duas OI, a pesquisa concentrou-se em analisar como os alunos utilizaram os recursos disponibilizados para resolver a situação e como a gênese instrumental ocorreu nesse contexto. Como resultado do estudo, constatou-se a mobilização dos esquemas de uso, da ação instrumental e da ação coletiva instrumental, caracterizando, assim, a gênese instrumental.

O sétimo trabalho foi a tese de Cesar Thiago Jose da Silva, intitulada “O uso de um artefato computacional como suporte ao desenvolvimento do raciocínio covariacional em função”. Na tese de Silva (2022), é produzido uma orquestração instrumental online utilizando softwares matemáticos e plataformas online como Google Meet para o ensino de funções contínuas.

O trabalho é baseado na gênese instrumental de Rabardel e no quadro das tendências de tecnologias computacionais no ensino de matemática, adotando um percurso metodológico de caráter qualitativo, no qual é realizado um estudo de casos múltiplos. O estudo foi conduzido com três alunos de licenciatura, cada um participando de um processo de construção de sua própria gênese instrumental, utilizando o GeoGebra de forma remota. Assim, os resultados obtidos nas OI foram submetidos a uma análise, que envolveu o estudo das dificuldades apresentadas pelos alunos, bem como das estratégias de resolução utilizadas por cada um. A partir dos resultados obtidos, o pesquisador ressalta a necessidade de uma atenção especial às restrições e possibilidades dos artefatos utilizados, além dos aspectos relacionados à situação matemática e aos esquemas construídos pelos alunos e concebidos pelo professor.

Observa-se, por meio da análise das pesquisas atuais, que, apesar dos resultados positivos obtidos com o uso de tecnologias e a orquestração instrumental, ainda há um número reduzido de trabalhos sobre essa temática. De acordo com a pesquisa realizada, apenas sete estudos foram publicados nos últimos dez anos, o que reforça a necessidade de ampliar e divulgar estratégias e potencialidades da utilização orquestrada de tecnologias para favorecer o ensino e a aprendizagem da matemática.

Vale destacar que os sete trabalhos analisados estão voltados para a formação de professores, tendo como público-alvo docentes e estudantes de licenciatura. Esse aspecto é relevante, pois evidencia a possibilidade de expansão da temática, já que esses professores e futuros docentes

podem multiplicar a aplicação das propostas de pesquisa com seus alunos da Educação Básica e do Ensino Técnico.

Além disso, é essencial enfatizar a necessidade de desenvolver propostas de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos com o uso de tecnologias por meio da TOI, de modo que possam servir de referência para outros professores utilizarem em suas salas de aula.

5 Considerações

O objetivo deste trabalho foi analisar o que as pesquisas atuais apresentam sobre orquestração instrumental no ensino e na aprendizagem da matemática. Para isso, por meio de uma pesquisa bibliográfica, realizamos a análise de trabalhos no catálogo de teses e dissertações da CAPES.

Os resultados indicam que a TOI provoca mudanças na postura e na dinâmica do trabalho, especialmente no ambiente remoto, onde a maioria das pesquisas foram realizadas.

Vale ressaltar que a TOI se destaca quando utilizada em conjunto com outras metodologias, como observado nas teses estudadas, nenhuma das quais se baseou exclusivamente no uso da TOI para sua realização.

Além disso, percebe-se um crescimento nas pesquisas sobre orquestração instrumental após a pandemia de COVID-19, pois a metodologia despertou grande interesse no ambiente on-line devido ao aumento do uso de tecnologias no ensino e aprendizagem de matemática e em outras áreas.

No entanto, é importante destacar que, considerando um total de dez trabalhos publicados em dez anos, sendo apenas sete voltados especificamente para a TOI, esse número ainda é reduzido em relação à aplicabilidade e ao estudo da teoria. Dessa forma, reforçamos o interesse em ampliar os estudos sobre essa temática, desenvolvendo pesquisas teóricas e práticas sobre TOI e ensino de matemática, acreditando no potencial dessa metodologia para aprimorar a aprendizagem matemática com integração de tecnologias.

Agradecimentos

Por fim, expresso meus sinceros agradecimentos ao CNPq e à UEFS por tornarem essa oportunidade uma realidade. Por meio da bolsa de iniciação científica concedida por essas instituições, essa experiência se concretiza, enriquecendo minha trajetória acadêmica e proporcionando momentos de aprendizado únicos como este.

Referências

ALBUQUERQUE, Rafael Marinho de. **Vídeos interativos para aprendizagem de Geometria Analítica: uma orquestração instrumental on-line no ensino remoto**. 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018

COSTA, André Pereira da. **A geometria na educação básica: um panorama sobre o seu ensino no Brasil. Revista Educação Matemática em Foco**, v. 9, n. 1, p. 128-152, jan./abr. 2020. Disponível em: [ISSN 1981-8979].

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

DRIJVERS, P.; DOORMAN, M.; BOON, P.; REED, H.; GRAVMEIJER, K. The Teacher and the Tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, Springer, Holanda, v. 75, n. 2, p. 213-234, 2010

FILHO, Roberto Mariano de Araújo. **Formação inicial do professor de matemática: um olhar para integração de recursos digitais em situações de elaboração à luz da TPACK**. 2019. 223 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2019.

GROSCHKE, Adriana de Souza. **O modelo da metaorquestração instrumental associado à metodologia Lesson Study e suas implicações no processo de aprendizagem da docência para o ensino da matemática**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Manaus, 2023.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LIRA, Felipe Alexandre de Lima. **A apropriação por professores de matemática de jogos sobre equação do primeiro grau propostos em livros didáticos**. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de PósGraduação em Ensino das Ciências, Recife, 2022

LORENZATO, S. **Por que não ensinar geometria? A Educação Matemática em Revista**, Brasília, v.1.n.4, p.3-13, 1995.

LUCENA, Rosilângela; GITIRANA, Verônica; TROUCHE, Luc. **Teoria da orquestração instrumental: um olhar para a formação do ente**. In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA, 2016, Bonito, MS. Anais [...]. Bonito: [s.n.], 2016. Disponível em: <<https://www.grupoddmat.pro.br/wp-content/uploads/2020/05/LUCENA-GITIRANATROUCHE.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MORAIS, Camila Mendonça. **O modelo da metaorquestração instrumental no ensino técnico integrado ao médio: um olhar interdisciplinar para o ensino da matemática**. 2021. 243 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2021

PEREIRA DA COSTA, A. **A construção do conceito de quadriláteros notáveis no 6º ano do ensino fundamental: um estudo sob a luz da teoria vanhieliana**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016

PIRES, C. M. C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. M. **Espaço e forma: a construção geométrica pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: PROEM, 2000.

PONTES, Eduarda Fernanda da Costa. **Uma composição de orquestrações instrumentais de formação sobre sala de aula invertida**. 2022. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2022

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995.

SANTOS, Marcelo Lins Muniz de Melo. **Representações semióticas como artefatos para a aprendizagem de funções: uma análise da gênese instrumental de li em liandos em matemática no ensino remoto**. 2022. 190 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2022

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

SILVA, César Thiago José da. **O uso de um artefato computacional como suporte ao desenvolvimento do raciocínio variacional em função**. 2022. 343 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife, 2022

TROUCHE, L. Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. **International Journal of Computers for mathematical learning**, v. 9, n. 3, 2004.

XAVIER, Armênio Lannes Neto. **Um estudo da gênese do instrumental de professores para função de uma variável real em várias sentenças matemáticas**. 2021. 367 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.