



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)
CENTRO DE EDUCAÇÃO (CE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA (EDUMATEC)
CURSO DE MESTRADO

EDUARDA FERNANDA DA COSTA PONTES

**UMA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DE FORMAÇÃO
SOBRE SALA DE AULA INVERTIDA**

Recife
2022

EDUARDA FERNANDA DA COSTA PONTES

**UMA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DE FORMAÇÃO
SOBRE SALA DE AULA INVERTIDA**

Dissertação apresentada à banca do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica como requisito para obtenção do título de mestra em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Verônica Gitirana Gomes Ferreira

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecário Natália Nascimento, CRB-4/1543

P814c Pontes, Eduarda Fernanda da Costa.
Uma composição de orquestrações instrumentais de formação sobre sala de aula invertida. / Eduarda Fernanda da Costa Pontes. – Recife, 2022.
82 f.: il.

Orientadora: Verônica Gitirana Gomes Ferreira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE.
Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2022.
Inclui Referências e Apêndices

1. Metaorquestração instrumental. 2. Formação de professores. 3. Formação de professores. 4. Metodologias ativas. 5. Gênese instrumental I. Ferreira, Verônica Gitirana Gomes. (Orientadora). II. Título.

370 (23. ed.) UFPE (CE2022-080)

EDUARDA FERNANDA DA COSTA PONTES

**UMA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DE FORMAÇÃO
SOBRE SALA DE AULA INVERTIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 15/03/2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Verônica Gitirana Gomes Ferreira (Orientadora e Presidente)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Soares Padilha (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Rosilângela Maria de Lucena Scanoni Couto (Examinadora Externa)
Doutora Pela Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha mãe, Wedja Karla, que sempre foi meu incentivo e meu apoio. Ai de mim se não fosse a senhora, mainha. A você, para você e por você. Sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado até aqui, me dando forças e me permitindo alcançar esse sonho, mesmo em tempos tão difíceis.

A minha avó, Maria Sueli, por ter me acolhido tão bem, desde pequena e feito o impossível para me proporcionar uma educação de qualidade.

Ao meu avô, Wallace Costa (*in memoriam*), por todos os ensinamentos e por tentar sempre proporcionar o melhor para as “molequinhas do vovô”.

A minha mãe, Wedja Karla, por me apoiar em todos os momentos, por não me deixar desistir, por acreditar mais em mim do que eu mesma e por sempre se fazer presente.

Ao meu pai, Rinaldo Pontes, por sempre torcer tanto por mim e se alegrar com cada conquista minha como se fosse dele.

A minha tia, Walkiria Nádja, por todo investimento e ensinamentos, por ser um exemplo da profissão e por todas as palavras de incentivo, que de alguma forma, serviram de acalento, trazendo paz ao meu coração.

A minha tia, Wiviane Kássia, por ser também meu exemplo de profissão e de carreira acadêmica e por nunca ter me deixado desacreditar que era possível.

A minha irmã, Evelyn Bruna, por acreditar em mim, comemorar cada vitória e sempre torcer, mesmo que de longe.

Ao meu companheiro, Renato Ricardo, por todo apoio, ajuda, cuidado e por acreditar que eu seria capaz.

A minha orientadora, Prof.^a a Dr.^a Verônica Gitirana, pela condução desta pesquisa e pelos ensinamentos compartilhados desde quando eu ainda estava na graduação.

Aos membros da banca examinadora da qualificação e da dissertação, Prof.^a, Dr.^a Rosilângela Lucena e Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora, pelo aceite e por todas as contribuições.

Aos professores(as) do EDUMATEC, que de alguma forma se fizeram presentes nesta pesquisa.

Ao grupo de pesquisa do qual faço parte, o GERE, pelo compartilhamento de tantos ensinamentos, pelas contribuições e por conduzir de forma tão leve as tardes de segundas-feiras nos seminários.

Aos licenciandos em Matemática, por aceitarem ser sujeitos desta pesquisa, tornando possível a sua realização.

A todos(as) os(as) envolvidos(as) no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, pelos serviços prestados a nós, os pós-graduandos.

Aos colegas do EDUMATEC, em especial aos da minha turma, por de alguma forma terem me incentivado, tornando possível a realização deste sonho.

A todos(as) os(as) meus professores(as) por terem me impulsionado a chegar até aqui, e “Se cheguei até aqui, foi porque me apoiei nos ombros dos gigantes” (Isaac Newton).

Por último, a todos(as) que de alguma forma contribuíram nesta pesquisa, seja com um texto enviado, uma leitura ou até mesmo um ombro amigo. A vocês, meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

Esta pesquisa buscou construir, experimentar e validar uma composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line sobre a Sala de Aula Invertida (SAI) para licenciandos em Matemática. Partiu-se da seguinte questão de pesquisa: Como planejar uma formação de professores constituída por uma composição de orquestrações instrumentais, para contribuir na construção de conhecimentos dos licenciandos sobre a Sala de Aula Invertida? Os fundamentos da pesquisa foram divididos em dois blocos. O primeiro traz à tona a concepção de metodologias ativas com enfoque na sala de aula invertida. O segundo constrói a noção de Orquestração Instrumental de Formação On-line alicerçada em seis construtos-chaves: as noções de situação e esquema; a de gênese instrumental; a Orquestração Instrumental, incluindo a noção de performance didática; a Metaorquestração Instrumental e a Orquestração Instrumental on-line (OI on-line). A metodologia teve por base a construção de uma composição com três OI on-line, com o intuito de promover uma discussão teórico-prático-reflexiva acerca da SAI. As orquestrações instrumentais pensadas trazem a descrição da configuração didática e do modo de execução, seguindo o *design* proposto na Metaorquestração Instrumental. A performance da OI de formação on-line foi realizada de modo complementar para estudantes de licenciatura. Ao final, dois estudantes compuseram o rol de participantes da pesquisa. A performance didática da composição de orquestração foi gravada como videoconferência. Serviram de dados, ainda, documentos construídos ao longo da formação e diários de bordo feitos segundo as observações da formadora. Os dados coletados seguiram uma análise microgenética, com descrição das suas etapas. Os resultados nos mostram que as orquestrações instrumentais desenvolvidas conseguiram proporcionar conhecimento acerca da SAI e do seu planejamento. Apesar disso, evidenciaram uma comparação significativa entre o método tradicional e outros métodos de ensino. Aponta-se a necessidade de mais formações apresentando esses métodos, não só para ampliar o conhecimento dos professores atuais ou futuros, mas também no sentido de garantir aos alunos estarem sempre no centro desse processo.

Palavras-chave: Metaorquestração Instrumental. Formação de professores. Metodologias ativa. Gênese Instrumental.

ABSTRACT

This research aimed to build, experiment and validate a composition of Instrumental Orchestrations for Online teacher education in the Flipped Classroom for undergraduate students in Mathematics. The starting point was the following research question: How to plan a teacher education course to contribute to the preservice teachers' knowledge of the Inverted Classroom teaching methodology? The framework has two blocks. The first enlightens the design of active learning methodologies, focusing on the flipped classroom. The second builds the notion of Instrumental Orchestration based on six key constructs: situation and schema; instrumental genesis; instrumental orchestration, including its components (didactic configuration, exploration mode, and didactic performance); instrumental meta orchestration, and finally, the online instrumental orchestration (online IO). The research method comprised the construction of a composition with three online IO to promote a theoretical-practical-reflective discussion about the flipped classroom learning method. The online instrumental orchestration composition follows the didactic configuration and the exploration mode design proposed in the Instrumental Metaorchestration. The composition of Online IO was carried out as a complementary course for preservice teachers using videoconference. Our preservice teacher participants were two students. The recording of the videoconference allowed the analysis of the didactic performance. The preservice teachers' protocols and the researcher's logbook also comprised the data. The collected data followed a microgenetic analysis technic with a description of its stages. The results revealed that the composition of online IO developed promoted preservice teachers' knowledge about the flipped classroom and how to plan it. Despite it, they showed a significant comparison between the traditional method and other teaching methods. It points out the need for more courses about active learning methods, not only to expand the knowledge of current or future teachers but also to guarantee that students are always at the centre of this process.

Keywords: Instrumental Metaorchestration. Teacher education. Active methodology. Instrumental Genesis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Síntese da revisão de literatura	18
Figura 1 – Ilustração do processo de gênese instrumental	29
Figura 2 – Características da Metaorquestração Instrumental	32
Figura 3 – Modelos de Composições de OI	34
Figura 4 – <i>Design</i> da Composição de OI	37
Figura 5 – Estrutura para análise microgenética a partir de videografias	39
Quadro 2 – Dados dos participantes inscritos	49
Figura 6 – Resposta do licenciando 6 sobre a preparação da inserção de recursos tecnológicos em sala de aula	50
Figura 7 – Resposta do licenciando 3 sobre a preparação da inserção de recursos tecnológicos em sala de aula	51
Figura 8 – Resposta do licenciando 1 sobre a preparação da inserção de recursos tecnológicos em sala de aula	51
Figura 9 – Resposta do licenciando 6 frente ao uso das tecnologias	52
Figura 10 – Resposta do licenciando 3 quanto à percepção dos alunos para aulas que se utilizam de recursos tecnológicos	52
Figura 11 – Resposta do licenciando 3 quanto à percepção dos alunos para aulas que se utilizam de recursos tecnológicos	53
Figura 12 – Resposta do licenciando 4 quanto às experiências com base na SAI	53
Figura 13 – Trecho do texto do estudante 1	54
Figura 14 – Trecho do texto do estudante 2	55
Figura 15 – Trecho do texto do estudante 3	56
Figura 16 – Trecho do texto do estudante 3	57
Figura 17 – Slide com proposta de atividade	60
Figura 18 – Ficha autoavaliativa	63
Quadro 3 – Índice dos eventos selecionados	67
Figura 19 – Respostas do E3 às indagações com escala	68
Figura 20 – Resposta do E3 acerca das contribuições do curso	69
Figura 21 – Resposta do E3 quanto à utilização da SAI em sua prática docente	69
Figura 22 – Resposta do E3 quanto aos elementos essenciais ao entendimento da SAI	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

E1	Estudante 1
E2	Estudante 2
E3	Estudante 3
GERE	Grupo de Estudos para Recursos em Educação
MA	Metodologia(s) Ativa(s)
MOI	Metaorquestração Instrumental
OI	Orquestração(ões) instrumental(ais)
OI on-line	Orquestração(ões) Instrumental(ais) on-line
SAI	Sala de Aula Invertida
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1	METODOLOGIAS ATIVAS COM FOCO NA SALA DE AULA INVERTIDA ..	21
3.2	ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL DE FORMAÇÃO ON-LINE	25
3.2.1	Noção de Situação e Esquema	25
3.2.2	Gênese Instrumental	27
3.2.3	Orquestração Instrumental	29
3.2.4	Metaorquestração Instrumental	31
3.2.5	Orquestração Instrumental On-line	34
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	36
4.1	SUJEITOS E CAMPO DA PESQUISA	36
4.2	<i>DESIGN</i> DA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS	37
4.3	A ANÁLISE MICROGENÉTICA	38
4.4	ETAPAS DA PESQUISA	40
4.4.1	O formulário de inscrição	40
4.4.2	A Composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line	41
4.4.2.1	<i>OI 1: Conhecendo a Sala de Aula Invertida</i>	42
4.4.2.1.1	Configuração Didática da OI 1	42
4.4.2.1.2	Modo de Execução da OI 1	43
4.4.2.1.3	OI pivot: A construção de uma Aula Invertida	43
4.4.2.1.4	Configuração Didática da OI pivot	44
4.4.2.1.5	Modo de Execução da OI pivot	45
4.4.2.2	<i>OI 3: Uma reflexão acerca da vivência</i>	45
4.4.2.2.1	Configuração Didática da OI 3	46
4.4.2.2.2	Modo de Execução da OI 3	46
4.4.3	O formulário de avaliação	46
4.5	DADOS COLETADOS E ESTRUTURA DE ANÁLISE	47
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	49
5.1	A INSCRIÇÃO	49
5.2	PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI 1	54
5.3	PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI PIVOT	58
5.4	PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI 3	64

5.5	ANÁLISE MICROGENÉTICA DA PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI PIVOT E DA OI 3	66
5.6	O FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	68
5.7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	71
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO	79
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	81
	APÊNDICE C – SLIDES	82

1 INTRODUÇÃO

Durante a vivência na educação básica, como aluna em alguns momentos e docente em outros, foi possível notar que os alunos apresentavam bastante dificuldade no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Tal fato pode ocorrer devido a diversos fatores, dentre os quais a forma desses conteúdos serem abordados. A escola passa a ser vista, muitas vezes, apenas como um local para transferência de saberes, onde o professor fica responsável por tal momento e o aluno aparece apenas no papel de receptor.

Masola e Allevato (2019) trazem questões relacionadas às dificuldades na aprendizagem da disciplina de Matemática no ambiente escolar. Por exemplos, apresentam a repetição constante do método cartesiano de ensino e a falta de associação dos conteúdos matemáticos com conteúdos de outras disciplinas, ou seja, a falta de interdisciplinaridade. É comum observar a crença dos professores de que, sendo uma ciência exata, é necessário apresentá-la de forma mais rigorosa, cartesiana (excessivamente pautada na racionalidade), tradicional, dada mediante fórmulas, definições e propriedades, deixando ao aluno apenas a tarefa de resolver problemas similares aos resolvidos.

Na graduação, apesar de ser algo diferente, a semelhança é notória, haja vista nem sempre existir um estímulo ao raciocínio dos estudantes. Estes, geralmente, são tratados apenas tal qual “depósito de conhecimento” (SANTOS, 2018), principalmente na área das ciências exatas. No entanto, as disciplinas de Metodologias do Ensino da Matemática e os Estágios Supervisionados me fizeram despertar para novos recursos – o uso de jogos e tecnologias digitais, por exemplo.

Na pós-graduação, conheci novas formas de se trabalhar em sala de aula, em especial, na disciplina Docência Universitária. Nela, a turma foi desafiada a elaborar coreografias didáticas (PADILHA; BERAZA; SOUZA, 2017), utilizando metodologias ativas. Durante a disciplina, foi possível o contato com diversas alternativas de ensino, colocando o aluno como agente ativo, podendo atuar na melhoria dos aspectos apresentados.

A nossa problemática gira em torno das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e, consoante o dito, tal questão pode estar ligada à maneira de se abordar os conteúdos dessa disciplina. Isso traz à tona dificuldades que perpassam a prática docente e evidenciam dificuldades na formação inicial. E mais, existe outro grande problema, a falta de conexão com a prática a ser vivenciada, refletindo diretamente na forma de atuação dos professores em sala de aula.

Aliado ao exposto, lançou-se a questão sobre como formar futuros docentes sob uma metodologia ativa, na qual fosse possível aos formandos serem ativos e vivenciarem o processo em foco. Para tanto, desenvolveu-se um curso de formação complementar por meio do modelo da Orquestração Instrumental (OI) que, de modo geral, relaciona-se não só ao processo de planejamento, mas também ao da execução de uma situação voltada à sala de aula (TROUCHE, 2005).

A ideia foi desenvolver uma composição de orquestrações instrumentais voltadas para a formação docente. Para isso, adotou-se o *design* da Metaorquestração Instrumental (MOI), um modelo de formação teórico-prático-reflexiva para professores sobre a própria Orquestração Instrumental (LUCENA, 2018). Embora a pesquisa desenvolvida não se encaixe em uma metaorquestração instrumental, porque não é sobre a orquestração instrumental, esta segue o seu desenho. Neste sentido, tomou-se como questão se a teorização e vivência de uma metodologia ativa para preparação de uma aula no modelo escolhido, seguida de reflexão, permitiria uma boa formação dos licenciandos sobre tal metodologia.

A metodologia escolhida para ser apresentada na formação foi a Sala de Aula Invertida. A escolha se deu em face do desconhecimento da pesquisadora, que só veio conhecer o método na pós-graduação, e por perceber muitos cursos superiores utilizando-o, consoante Pavanelo e Lima (2017), Valente (2014) e Silva *et al.* (2021).

Nessa metodologia, o aluno recebe, de início, um material para estudo, podendo se tratar de vídeos, textos, animações, entre outros, disponibilizados pelo professor. O estudante deve, após o momento de estudo, fazer anotações acerca do tema, registrar as incertezas para apresentá-las no momento da aula síncrona e, ainda, realizar alguma atividade caso tenha sido solicitada. A aula surge, então, para solucionar as dúvidas trazidas pelos alunos, para discutir sobre o tema apresentado pelo material e para, igualmente, proporcionar atividades acerca da temática. Dessa forma, o aluno torna-se mais participativo no processo de ensino e aprendizagem, guiando o seu próprio ritmo de estudo, e o professor o orientador e mediador.

Na sala de aula invertida, tanto quanto em outras metodologias ativas, é possível criar salas virtuais em plataformas digitais para disponibilizar o material a ser estudado, além de se utilizarem recursos disponibilizados pelo Google, por exemplo: Jamboard, Google Apresentações, Google Doc, Formulários Google. Existe, similarmente, uma variedade de plataformas utilizadas para propor *quizzes*, tempestades de ideias e jogos. Ou seja, para esse tipo de método de ensino, são comuns e bastante presentes os recursos tecnológicos.

Considerando a discussão apresentada, traz-se o seguinte problema de pesquisa: Como planejar uma formação de professores constituída de uma composição de orquestrações

instrumentais, para contribuir na construção de conhecimentos dos licenciandos sobre a Sala de Aula Invertida? A hipótese indica que a construção e validação de uma formação de professores sobre sala de aula invertida pode contribuir no entendimento dos licenciandos sobre tal metodologia ativa e cooperar na perspectiva da montagem do planejamento de uma aula invertida.

Para dar conta do problema apontado, será utilizada uma adaptação da Orquestração Instrumental (TROUCHE, 2005) destinada à formação de professores, baseada no *design* traçado na Metaorquestração Instrumental (LUCENA, 2018). Um resgate da evolução dos conceitos envolvidos leva à utilização de diversas concepções essenciais ao entendimento do modelo Orquestrações Instrumentais de Formação On-line a ser utilizado, devido ao momento pandêmico ocasionado pela covid-19.

Partiremos da noção de situação e esquema (VERGNAUD, 1990) essenciais ao entendimento dos conceitos atrelados à Abordagem Instrumental (RABARDEL, 1995), como a gênese instrumental. A Orquestração Instrumental (TROUCHE, 2005), no que lhe toca, busca propiciar aos estudantes a gênese instrumental, partindo do desenvolvimento de um modelo, definindo os componentes, a configuração didática e o modo de execução embasados em uma situação. Ao modelo da OI, Drijver *et al.* (2010) adicionou o componente performance didática, com olhar especial para analisar não só a gênese instrumental, mas também o que eles denominaram de decisões *ad hoc* tomadas pelo professor em eventos imprevistos. O modelo foi adaptado por Lucena (2018), gerando o modelo da MOI, para uma formação teórico-prático-reflexiva para a aprendizagem da própria OI.

Nesta pesquisa, baseamo-nos no *design* da MOI desenvolvido por Lucena (2018), por estar em momento pandêmico e de Ensino Remoto, na OI on-line (GITIRANA; LUCENA, 2021), na perspectiva da montagem de uma cadeia de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line sobre sala de aula invertida, voltada para licenciandos em Matemática, a começar do 5º período. A escolha de tais licenciandos se deu em razão de apresentarem certo conhecimento sobre a prática a ser vivenciada, devido aos estágios supervisionados. Nesse sentido, além dos fundamentos mencionados, o embasamento teórico trará também as metodologias ativas, enfatizando a sala de aula invertida, no intuito de apresentar ao leitor a metodologia a ser trabalhada no curso.

Para isso, a pesquisa traz, como objetivo geral, construir, experimentar e validar uma composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line sobre a Sala de Aula Invertida para licenciandos em Matemática. De modo mais específico, busca-se:

- Construir e validar uma composição de orquestrações instrumentais que permita

aos estudantes a formação embasada na vivência e na reflexão sobre a metodologia da sala de aula invertida;

- Identificar eventos imprevistos, decisões *ad hoc* do formador e reações *ad hoc* dos licenciandos em formação;
- Analisar a gênese instrumental dos professores em formação.

Esta investigação está dividida em cinco capítulos. O primeiro, voltado para uma revisão de literatura, busca o que se tem pesquisado na perspectiva de formação de professores voltada para SAI. O segundo aborda os embasamentos teóricos, mencionados anteriormente, de forma mais específica: Metodologias Ativas com foco na Sala de Aula Invertida, Orquestração Instrumental de Formação On-line, incluindo a Noção de Situação e Esquema, a Gênese Instrumental, a Orquestração Instrumental, com a inclusão da performance didática e as decisões *ad hoc*, a Metaorquestração Instrumental e a Orquestração Instrumental On-line. Em seguida, no terceiro capítulo, traz-se a metodologia da pesquisa, destacando os atores envolvidos, dentre os quais os sujeitos e a construção da composição de orquestrações de formação on-line com suas etapas, ressaltando as configurações didáticas, os modos de execução, o tipo de análise adotada (a análise microgenética) e a estrutura da análise de dados.

Posteriormente, no quarto capítulo, tem-se a análise e a discussão dos resultados, destacando-se todas as performances didáticas, as decisões e reações *ad hoc* e as respostas ao formulário de inscrição e de avaliação do curso. Ademais, a discussão dos resultados faz uma articulação com o que existe e o que foi pesquisado. Finalmente, o quinto e último capítulo apresenta as considerações finais, abordando as limitações e perspectivas de novas pesquisas. As referências utilizadas e o apêndice expõem todo o elaborado pela pesquisadora e finalizam o texto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No primeiro semestre de 2021, executou-se uma revisão da literatura a respeito da formação de professores sobre ou com base na SAI, a fim de apoiar esta pesquisa em estudos desenvolvidos acerca do tema. Para tanto, buscou-se seguir os passos de uma revisão sistemática da literatura tal qual discutida em Ramos, M. Faria e A. Faria (2014).

De modo a realizar o exposto acima, foi feita uma busca nas bases bibliográficas do Google Acadêmico, do Educational Resources Information Centre (ERIC) e da Scientific Electronic Library Online (SCIELO). As equações de pesquisa utilizadas foram "teacher education" (formação de professores) e "flipped classroom" (sala de aula invertida), no período de 2020 a 2021, pois a ideia foi encontrar pesquisas sobre formações propostas durante a pandemia ocasionada pela covid-19, em formato remoto ou híbrido. Buscaram-se trabalhos que dispunham de textos completos nos idiomas português e/ou inglês.

Vale ressaltar o aparecimento de vários estudos relevantes com essa temática, mas poucos se direcionaram ao propósito da busca. Selecionaram-se apenas os que puderam contribuir, de alguma forma, para o propósito desta investigação, de forma a montar o problema de pesquisa ou a discutir os dados, utilizando como critério de inclusão apenas as publicações contendo textos completos. Na plataforma ERIC, para mais desse critério, houve o acréscimo de publicações analisadas em pares.

Na base ERIC, foram encontrados seis artigos para as equações de pesquisa, todos em língua inglesa. No entanto, nenhum atendeu ao intuito da busca: a formação de professores sobre ou com base na SAI. Já no Google Acadêmico, foram localizados cinquenta e três artigos, mas apenas dois foram selecionados. Na base SCIELO, não se obteve respostas compatíveis com os termos estabelecidos. As publicações encontradas foram analisadas mediante a leitura dos títulos e dos resumos e, assim, selecionadas ou excluídas. A Tabela 1 apresenta a síntese da busca feita nas três bases bibliográficas.

Tabela 1 – Síntese da revisão de literatura

Bancos Bibliográficos	Idiomas	
	Inglês	Português
Google Acadêmico	0	53
ERIC	6	0
SCIELO	0	0

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

O quadro a seguir destaca os dois artigos escolhidos, após seleção refinada, com menção ao título, autor e ano de publicação.

Quadro 1 – Síntese da revisão de literatura

Título	Autora(s)	Ano de Publicação
GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática	Celina Aparecida Almeida Pereira Abar e Renata Udvary Rodrigues	2020
A Sala de Aula Invertida como Modelo Experimental de Formação Continuada: Concepções dos Professores Cursistas que Atuam no Ensino Médio	Ádila de Lima Ferreira e Akynara Aglaé Rodrigues Santos da Silva Burlamaqui	2020

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Abar e Rodrigues (2020) trazem uma proposta de formação continuada para professores do Ensino Fundamental voltada à Geometria Plana e Espacial, baseando-se no uso da sala de aula invertida e de tecnologias digitais. A proposta de formação foi realizada com professores dos anos finais, utilizando o Moodle e envolvendo as etapas do ensino híbrido, ou seja, o on-line e o presencial.

Por resultado dessa formação, as autoras mostram que os professores acreditam nas dificuldades em ensinar geometria, nos anos iniciais, ligadas à falta de preparação inicial e continuada que proporcione uma evolução profissional a esses educadores. Outrossim, a formação evidenciou o pouco conhecimento dos professores sobre o software GeoGebra, mas bastante empenho para se familiarizar com ele. Esses docentes passam a enxergar, de forma mais clara, os benefícios de se trabalhar com a sala de aula invertida e de descentralizar esse “poder” que detinham no ambiente escolar.

Apesar de reconhecerem as muitas vantagens, os educadores observam a necessidade de uma mudança de postura para haver essa inversão em sala de aula, uma vez que não basta conhecer o método de ensino, é preciso estar preparado para trabalhar com ele, de modo a promover, de fato, a aprendizagem. Com isso, pode-se dizer que, para as autoras, essa proposta de formação surge como uma forma de aprimoramento de algumas temáticas, por exemplo, o uso dos recursos tecnológicos. Tais recursos podem possibilitar uma ruptura e um novo olhar sobre os métodos de ensino utilizados.

Ferreira e Burlamaqui (2020) discorrem sobre uma formação continuada fundamentada no modelo de Sala de Aula Invertida, voltada para professores do Ensino Médio. A proposta de formação teve um caráter híbrido, pautado no modelo próprio da Sala de Aula Invertida, para que os professores pudessem refletir na prática o que estava sendo estudado, tendo o Google Classroom como uma das ferramentas para este momento. O curso foi dividido em 4 módulos, com a seguinte distribuição: apresentação do curso; conhecendo a Sala de Aula Invertida; ferramentas digitais potencializadoras e produção de planos de aula interdisciplinares para utilizar essa metodologia ativa.

As autoras citadas analisaram os resultados sob uma perspectiva comparativa entre o que os professores já tinham de conhecimento, a expectativa sobre o curso de formação e a contribuição deste para o aperfeiçoamento quanto aos saberes necessários para a prática. Elas elaboraram dois questionários para servirem de instrumento para coleta de dados. O primeiro buscava conhecer os professores para caracterizar os sujeitos da pesquisa, além de compreender a familiaridade (ou não) destes com os recursos tecnológicos e a sua utilização nas aulas. Outras questões também foram postas no formulário, agora com o intuito de descobrir o conhecimento dos professores a respeito do modelo de Sala de Aula Invertida, e do seu uso (ou não) em aulas planejadas pelos docentes. O segundo questionário referiu-se à avaliação da formação continuada em questão.

No resultado, constatou-se que os professores apresentam certa insegurança para trabalhar com metodologias ativas e tecnologias digitais, devido à falta de proximidade com o assunto. Foi igualmente evidenciado que esses docentes passaram a associar o modelo de ensino híbrido, adotado na formação, ao uso de recursos digitais. Entretanto, mostraram uma preocupação quanto a utilização adequada destes, em virtude da necessidade de se adaptar a cada contexto.

É possível perceber, diante do exposto, a importância das formações, no sentido de possibilitar o aprofundamento ou até mesmo o primeiro contato com alguns temas não trabalhados na formação inicial. Sem exclusão disso, põe-se em questão a necessidade de uma reflexão acerca dos métodos de ensino utilizados, visto que, muitas vezes, alguns deles colocam o professor no centro do processo, sem dar oportunidade para se ouvir o aluno.

A literatura destaca que o trabalho com metodologias ativas cria um leque de possibilidades, dando voz ao aluno, tornando-o mais autônomo, tal qual mostram a insegurança e certa resistência, por parte dos professores, para trabalhar tais metodologias e tecnologias digitais. Esse fato pode ser justificado pela falta de proximidade com o método. É necessário, para o trabalho com recursos digitais e metodologias ativas, tempo para estudo,

para adaptação, e estar aberto à adoção de uma nova postura, tanto por parte do aluno quanto do professor.

Inferre-se, com fundamento nas duas pesquisas apresentadas que, apesar de se aproximarem bastante do proposto neste estudo, algumas diferenças são válidas para destaque. Por exemplo, note-se que em ambas ocorre uma proposta de formação continuada, isto é, com professores formados. Já essa se volta a estudantes em processo de construção da sua identidade docente, ou seja, licenciandos. Assim, a ideia é apresentar tal metodologia ativa enquanto esses estudantes estão se constituindo docentes, de modo a irem para prática já com tal conhecimento.

Outra questão a ser apontada é que, embora as duas pesquisas se pautem na própria vivência de uma SAI, na de Ferreira e Burlamaqui (2020) é apresentada a parte teórica sobre essa metodologia ativa. Essa pesquisa, no entanto, propõe, além da apresentação teórica da SAI, a sua vivência, bem como a oportunidade de realizar o planejamento, ou seja, de refletir sobre o aprendido e de se colocar em prática tal aprendizado.

É válido destacar que as pesquisas apresentadas contribuem para esta, no sentido de validar o que se é pensado a respeito da SAI, do benefício quanto ao seu uso e do leque de possibilidades para trabalhar com recursos tecnológicos. Outrossim, evidenciam uma enorme necessidade de formações trabalhando com tal conteúdo, principalmente na parte inicial.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo foi dividido em dois blocos. O primeiro destaca as metodologias ativas, com enfoque na Sala de Aula Invertida, e o segundo constrói a noção de Orquestração Instrumental de Formação On-line, embasada em seis construtos-chaves: a Noção de Situação e Esquema (VERGNAUD, 1990); a Gênese Instrumental (RABARDEL, 1995); a Orquestração Instrumental (TROUCHE, 2005), incluindo a noção de performance didática (DRIJVERS *et al.*, 2010); a Metaorquestração Instrumental (LUCENA, 2018) e a Orquestração Instrumental on-line (GITIRANA; LUCENA, 2021).

O primeiro bloco surge na perspectiva de definir as metodologias ativas, mais especificamente a Sala de Aula Invertida, contando sua história, as etapas necessárias e as potencialidades aparentes em seu uso. O intuito é apresentar ao leitor a metodologia tema do curso proposto. O segundo bloco é constituído pela Orquestração Instrumental de Formação On-line, remetendo a uma situação a ser planejada e vivenciada dirigida a professores. Para isso, alguns elementos são necessários ao seu *design*; a princípio, a Noção de Situação e Esquema e a Gênese Instrumental, em virtude de os licenciandos participantes serem postos a resolver algumas situações e para isso irão desenvolver esquemas fundamentados nas definições de Vergnaud (1990). Para a resolução dessas situações, os licenciandos vão se apropriar dos recursos disponibilizados até atribuir-lhes novas funcionalidades, passando, então, pelo processo de gênese instrumental. Sendo assim, é possível observar a importância desses dois elementos neste bloco.

Em seguida, o bloco trata da Orquestração Instrumental, sua definição e seus componentes: a Configuração Didática, o Modo de Execução e a Performance Didática. Esse tópico intenta explicar o que será feito na pesquisa, cuja ideia se pauta, de modo geral, na construção de uma composição de orquestrações instrumentais. Este bloco aborda a Metaorquestração Instrumental, um modelo de formação teórico-prático-reflexiva de professores sobre orquestração instrumental. A ideia de colocar esse tópico surge na medida em que essa pesquisa seguirá o *design* de tal modelo para elaboração de várias orquestrações instrumentais. Finaliza-se o bloco destacando a definição e os atributos da OI on-line.

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS COM FOCO NA SALA DE AULA INVERTIDA

As metodologias ativas (MA) podem ser entendidas como métodos pedagógicos alternativos com foco no **protagonismo do estudante**. Nas vivências com as MA, a aula

passa a ser desenvolvida com a mediação do educador; é elaborada considerando a relação aluno-professor e aluno-aluno, ou seja, de forma colaborativa, facilitando ao aluno desenvolver mais autonomia e participação mais ativa no seu processo de aprendizagem. Valente (2018, p. 26) corrobora exatamente o exposto ao afirmar que, “na metodologia ativa, o aluno assume uma postura mais participativa, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos e, com isso, cria oportunidades para a construção de conhecimento”.

Acima, destacou-se que o professor passa a ser um mediador e não detém todo o poder em sala de aula. Abaixo, Morán (2015, p. 24), elucidando o papel desse professor, acrescenta:

O papel do professor é mais o de curador e de orientador. Curador, que escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda a que os alunos encontrem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um, dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada aluno. Ele tem que ser competente intelectualmente, afetivamente e gerencialmente (gestor de aprendizagens múltiplas e complexas).

Extraí-se, portanto, do esclarecido, que o professor não está ali para passar conteúdos, mas sim para dar-lhes sentido de acordo com o proposto. Tanto mais, é possível ao educador fazer uma análise geral da turma, sem deixar de enxergar o aluno individualmente e, com essa base, propor estratégias que atendam demandas específicas.

Ao falar sobre esse tema, é necessário trazer a questão das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). O cenário atual expõe uma variedade de recursos tecnológicos digitais e uma crescente utilização destes nos mais diversificados âmbitos. Em vista disso, as pessoas estão cada vez mais adotando a tecnologia em suas vidas, devido às vastas possibilidades trazidas.

As TDIC se fazem bastante presentes no cotidiano das pessoas, como citado, e no âmbito educacional não é diferente, devido aos alunos e professores estarem cada vez mais conectados. Usar esses recursos nas escolas pode tornar mais atraentes e dinâmicas as aulas, uma vez que estes se aproximam da realidade vivenciada pelo aluno e pelo professor. Vale igualmente o destaque de que a utilização das MA favorece o emprego das TDIC, haja vista serem ferramentas de interação síncrona e assíncrona.

O trecho a seguir aborda as vantagens da utilização das tecnologias quando associadas a essas metodologias.

As tecnologias permitem o registro, a visibilização do processo de aprendizagem de cada um e de todos os envolvidos. Mapeiam os progressos, apontam as dificuldades, podem prever alguns caminhos para os que têm dificuldades específicas (plataformas adaptativas). Elas facilitam como nunca antes múltiplas formas de comunicação horizontal, em redes, em grupos, individualizada. É fácil o compartilhamento, a coautoria, a publicação, produzir e divulgar narrativas diferentes. A combinação dos ambientes mais formais com os informais (redes sociais, wikis, blogs), feita de forma inteligente e integrada, nos permite conciliar a necessária organização dos processos com a flexibilidade de poder adaptá-los a cada aluno e grupo. (MORÁN, 2015, p. 24).

Pelo exposto, faz-se necessário dissertar, sem dúvida, quanto à obrigatoriedade (ou não) do uso das TDIC ao se trabalhar com diferentes tipos de metodologias. Mesmo apresentando diversos benefícios para sala de aula, vale ressaltar que o professor pode optar por não fazer uso desses recursos e isso pode se dar por diversos fatores, inclusive estruturais. No entanto, é importante salientar que, hoje em dia, é praticamente impossível falar de educação e não a associar a meios tecnológicos, principalmente devido ao uso crescente desses na sociedade.

Após abordar sobre as MA, suas características e seus inúmeros benefícios, é possível perceber que, apesar das vantagens, não é tão fácil adotar tais metodologias de ensino. É preciso uma mudança de postura tanto por parte do aluno como do professor, para a adoção destas em sala de aula. Faz-se necessário ressignificar a prática docente e a estudantil, a mesma por muito tempo, na qual o aluno era sujeito passivo do processo. Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 271) afirmam exatamente essa questão, conforme se lê abaixo.

Essa mudança não é simples de ser efetivada, posto que toda metodologia de ensino e de aprendizagem parte de uma concepção de como o sujeito aprende. Dessa forma, cada um, no seu percurso formativo, quer como estudante, quer como professor ou professora, age em consonância com as concepções de educação e de aprendizagem que possui. Portanto, faz-se necessário trazê-las à reflexão como possibilidade de ressignificação da prática docente.

Aponta-se, ainda, a grande variedade de MA existentes. Entre elas estão: *Brainstorming*, *Brainwriting*, Mapa Mental, *Design Thinking*, Rotação Individual, Rotação por Estações e Sala de Aula Invertida. O enfoque desta pesquisa direciona-se à Sala de Aula Invertida, um modelo de ensino híbrido apresentado a seguir.

Antes de definir propriamente a Sala de Aula Invertida, é importante discorrer sobre sua origem. Bergmann e Sams (2016), partes dessa história, explanam um pouco desse surgimento. Os autores em questão lecionavam uma mesma disciplina e perceberam que faziam isso de forma semelhante. Para facilitar o trabalho, juntos começaram a elaborar suas aulas. Ao longo do percurso, depararam-se com um impasse, os alunos nem sempre

conseguiram assistir às aulas, devido a inúmeros fatores, entre eles a distância entre suas casas e a escola e o tempo passado nos transportes coletivos.

Em um de seus estudos, encontraram a possibilidade de gravar as aulas e disponibilizá-las em ambientes digitais. E assim o fizeram; permitindo acesso aos alunos fora do horário da aula presencial. Os autores perceberam que tais gravações ajudaram os estudantes ausentes e, até mesmo, os presentes, porquanto todos tinham acesso, a qualquer momento, para revisão. Os vídeos começaram a ser assistidos por diversos professores e alunos; e os autores passaram a refletir sobre o método. Eles ponderaram a questão da presença física durante a apresentação do conteúdo e inferiram que os alunos não precisavam disso para receber o material. A partir daí, resolveram fazer a gravação de todas as suas aulas, a fim de disponibilizar o material antecipadamente. Desse modo, é possível perceber a origem dessa metodologia ativa.

A Sala de Aula Invertida (SAI), também conhecida por *Flipped Classroom*, trata-se de uma metodologia ativa que se encaixa como um dos modelos do ensino híbrido ou *blended learning*, mesclando o on-line com o off-line. A SAI propõe que os conteúdos sejam estudados em um momento antecedente à ida à sala de aula, geralmente mediante plataformas digitais. Sendo assim, a sala de aula passa a ser, em geral, um ambiente para discussões, resolução de atividades e dúvidas surgidas ao longo dos estudos.

Valente (2018, p. 27) ratifica o exposto acima, afirmando que

Na abordagem da sala de aula invertida, o conteúdo e as instruções recebidas são estudados on-line, antes de o aluno frequentar a aula, usando as TDIC, mais especificamente, os ambientes virtuais de aprendizagem. A sala de aula torna-se o lugar de trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo e laboratórios.

Nessa prática de ensino, os alunos recebem um material, caracterizando a pré-aula; estudam, fazem anotações, registram as dúvidas e podem realizar alguma atividade. Após esse momento, tem-se a aula propriamente dita; nela a ideia não é a apresentação do conteúdo aos alunos, porque estes já terão feito o estudo do que lhes foi disponibilizado anteriormente. A aula passa a ser, então, uma etapa na qual é possível propor atividades relacionadas com o material, e isso pode evidenciar quem o acessou ou não, além de ser uma ocasião para discutir as abordagens na pré-aula, destacando-se as dúvidas que podem, muitas vezes, ser solucionadas pelos próprios alunos. O professor age, então, intermediando esse processo e o aluno torna-se bem mais ativo.

Além do já abordado, apresentam-se algumas maneiras necessárias para haver a inversão em sala de aula, encontradas no relatório do *Flipped Classroom Field Guide* (2014) – Guia de Campo da Sala de Aula Invertida. São elas:

1. As atividades em sala de aula envolvem uma quantidade significativa de questionários, resolução de problemas e outras atividades de aprendizagem ativa, forçando os alunos a recuperar, aplicar e/ou estender o material apreendido fora da classe. Essas atividades devem usar explicitamente, mas não apenas repetir, o material no trabalho fora da classe.
2. Os alunos recebem feedback em tempo real.
3. A conclusão do trabalho fora da classe e a participação nas atividades em sala de aula valem uma pequena, mas significativa quantidade de notas dos alunos. Há expectativas claras de que os alunos concluam o trabalho fora da classe e participem de reuniões presenciais.
4. Os ambientes de aprendizagem em sala de aula são altamente estruturados e bem planejados.

Essas maneiras apresentadas, embora não obrigatórias, podem guiar o processo para o planejamento de uma SAI.

3.2 ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL DE FORMAÇÃO ON-LINE

Este capítulo evidencia elementos-chaves para a construção do que chamaremos de uma Orquestração Instrumental de Formação On-line, referindo-se à exploração de uma *situação* de formação alicerçada em uma organização sistemática e intencional dos elementos (artefatos, tempo, atores, funções) por um agente (o formador) para propiciar a *gênese instrumental* dos sujeitos (professores em formação) (Adaptada de TROUCHE, 2005; LUCENA, 2018 e GITIRANA; LUCENA, 2021). A seguir, encontra-se a descrição desses elementos.

3.2.1 Noção de Situação e Esquema

Nesta seção, será discutida a noção de situação e esquema, elementos centrais para o entendimento da gênese instrumental. Esta remete à relação do sujeito com o artefato, de modo a se tornar um instrumento após o desenvolvimento de esquemas para resolver determinadas situações com o seu uso (RABARDEL, 1995). Lucena (2018, p. 35) afirma que “é a identificação e a análise desses esquemas em situação que permitem ao pesquisador inferir sobre a gênese instrumental do sujeito”. Logo, faz-se necessário entender a definição desses dois conceitos antes de entrar, de fato, na seção de uma orquestração instrumental.

Utilizamos aqui a noção de situação de Vergnaud (2013, p. 50), segundo o qual “não há situação sem esquemas, nem esquemas sem situação”. De modo geral, pode-se dizer que a definição de situação está relacionada a um cenário carente da intervenção do sujeito. Isso pode remeter a exercícios matemáticos, a um desafio proposto por alguém ou a momentos inesperados surgidos no dia a dia. Para resolver tais situações, o sujeito mobiliza e desenvolve esquemas. Estes podem ser criados apoiados em uma situação posta ou até mesmo adaptados de algo que já se tenha feito uso. Assim, conclui-se que uma situação sempre tem relação com esquemas e vice-versa.

Ademais, Vergnaud (1993, p. 2) aponta a existência de classes de situações com as quais os indivíduos podem ser confrontados fazendo-os mobilizar o mesmo tipo de esquema. São elas:

1. classes de situações em que o sujeito dispõe, no seu repertório, em dado momento de seu desenvolvimento e sob certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento relativamente imediato da situação; 2. classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que obriga a um tempo de reflexão e exploração, a hesitações, a tentativas frustradas, levando-o eventualmente ao sucesso ou ao fracasso.

Baseando-se na teoria proposta por Piaget (1968), a qual define que o desenvolvimento cognitivo do sujeito se dá por assimilação e acomodação, Vergnaud (2013, p. 284-285, tradução nossa) elabora a sua definição: “o esquema é a organização invariante da atividade para uma definida classe de situações”. Conforme essa ideia, pode-se dizer que o esquema se relaciona à estruturação/arrumação/disposição para chegar à solução de situações que podem ser postas e classificadas. Vergnaud (1993, p. 19) conceitua um esquema como uma “totalidade organizadora que permite gerar uma classe de comportamentos diferentes em função das características particulares de cada situação da classe a que se destina”. Ignácio (2018, p. 18), sobre essa questão da relação dos esquemas com as situações, sustenta ser mediante os esquemas que se organizam as ações do sujeito, “não apenas para uma situação específica, mas para diversas situações cujos objetivos sejam alcançáveis mediante tal forma de organização”.

Vergnaud (1993) avança na noção de esquema construída, inicialmente, por Piaget (1968) conferindo-lhe uma definição analítica que permite um tratamento em sua identificação. Segundo ele, um esquema é constituído de quatro componentes: a) um objetivo, com subobjetivos e antecipações; b) regras de ação, de tomada de informação e de controle; c) invariantes operatórios que são conceitos-em-ação e teoremas-em-ação; e d) possíveis inferências em situação.

O primeiro componente, com base em Goigoux e Vergnaud (2005), pauta-se no objetivo relacionado à situação à qual se destina a mobilização do esquema e, mais, nos possíveis resultados que podem surgir por meio da hipótese do sujeito, dando origem a muitas antecipações. O segundo, as regras, tem relação com o que conduz o percurso da resolução da atividade e permite as ações. O terceiro componente revela os invariantes operatórios correspondentes ao que baseia o segundo componente, ou seja, tem relação com os conhecimentos utilizados que suportam as regras. Os invariantes operatórios são classificados em: teoremas em ação e conceitos em ação. Resumidamente, essas classificações tornam evidente o que é utilizado para fundamentar a ação do sujeito em questão.

Com relação a essas duas classificações, tem-se que:

conceito-em-ação não é, absolutamente, um conceito, nem um teorema-em-ação é um teorema. Em ciência, conceitos e teoremas são explícitos, e podemos discutir sua pertinência e veracidade. O mesmo não se dá *necessariamente* para as invariantes operatórias. Conceitos e teoremas explícitos são apenas a ponta visível do iceberg da conceitualização: sem a parte oculta, formada pelos invariantes operatórios, essa parte visível nada seria. Reciprocamente, só se pode falar em invariantes operatórios integrados aos esquemas com o auxílio de categorias do conhecimento explícito: proposições, funções proposicionais, objetos-argumentos. (VERGNAUD, 1993, p. 8).

Por essa definição, pode-se afirmar que os teoremas em ação estão relacionados a proposições tomadas como verdades pelos sujeitos, podendo ser ou não válidas matematicamente (verdadeiras para a Ciência). Já os conceitos em ação podem ser associados a pontos de vista/pensamentos que os sujeitos acreditam serem pertinentes para o desenrolar daquela determinada situação. Finalmente, têm-se as inferências ligadas a tudo que é gerado com alicerce na(s) situação(ões). As inferências caracterizam as chamadas *adaptações* e se configuram nas aprendizagens. O sujeito progride cognitivamente desse ponto.

No caso da formação docente, os licenciandos ou professores em formação continuada fazem o papel do aluno em busca do desenvolvimento de esquemas profissionais (GOUGIOUX; VERGNAUD, 2005); aqueles voltados a situações profissionais (nosso caso), nos quais o professor em formação busca desenvolver suas capacidades no sentido do conhecimento e uso de uma metodologia de ensino.

3.2.2 Gênese Instrumental

Antes de discorrer sobre o processo de gênese instrumental, é preciso explicitar a diferença entre um artefato e um instrumento. Um artefato, resumidamente, e levando em conta a questão da sala de aula, remete a tudo aquilo que pode ser usado para promover

ensino e aprendizagem, incluindo-se os sistemas simbólicos da Matemática. Logo, pode-se trazer, por exemplos, um jogo digital, um *software*, tal qual o GeoGebra, um papel milimetrado, o sistema cartesiano, a linguagem algébrica, dentre outros.

Se for pensado mais amplamente, sem levar em conta o meio escolar, entende-se, segundo Bellemain e Trouche (2019, p. 107), que “um artefato (uma calculadora, um compasso...) é um produto da atividade humana, caracterizado por suas potencialidades, seus limites e seus *affordances*”, relacionado à oportunidade de conhecer as potencialidades do recurso para as quais ele realmente foi criado, sem precisar de explicação prévia.

Continuando a busca pela definição de um artefato, leva-se em conta o pensamento desenvolvido por Rabardel (1995, p. 49, tradução nossa), para quem “o artefato é para o sujeito um objeto a conhecer para poder gerenciar o seu funcionamento, para responder a alguns critérios prescritos ou simplesmente esperados”. Lucena (2018, p. 39) declara que, “o artefato é uma produção humana, material e externa de um ou mais desenvolvedores, concebida a partir de critérios, para exercer determinadas funções, atuar como ferramenta, com as finalidades para as quais fora criado”.

O instrumento, no que lhe concerne, remete ao momento no qual o indivíduo consegue estabelecer funções para o artefato. Rabardel (1995, p. 95, tradução nossa) diz que um instrumento é formado de dois componentes, mostrados a seguir.

[...] de uma parte, um artefato, material ou simbólico, produzido para o sujeito ou para outros; de outra parte, um ou mais esquemas de utilização associados ao artefato, resultam de uma construção própria do sujeito, autônoma ou de uma apropriação de seus esquemas já formada exteriormente.

A gênese instrumental, então, de maneira sucinta, refere-se ao processo de transformação do artefato em um instrumento, em conformidade com a definição anterior. Bellemain e Trouche (2019, p. 109), baseando-se nas ideias de Rabardel, alegam que “a gênese, aqui, não significa “nascimento de uma entidade”, mas “desenvolvimento” dessa entidade”. Esse processo acontece em duas etapas denominadas de instrumentalização e instrumentação.

Rabardel (1995, p. 5, tradução nossa) define assim essas duas etapas:

Os processos de instrumentalização dizem respeito ao surgimento e evolução dos componentes artefactuais do instrumento: seleção, agrupamento, produção e instituição de funções, desvios e catacreses, atribuição de propriedade, transformação do artefato (estrutura, funcionamento, etc.) que prolongam as criações e realizações de artefatos cujos limites são, portanto, difíceis de determinar;

Os processos de instrumentação estão relacionados ao surgimento e evolução de esquemas de utilização e de ação instrumentada: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução por meio da acomodação, coordenação, combinação, inclusão e assimilação recíprocas, a assimilação de novos artefatos para esquemas já constituídos, etc.

A Figura 1 ilustra o processo de gênese instrumental.

Figura 1 – Ilustração do processo de gênese instrumental



Fonte: Trouche (2005, p. 101, tradução nossa).

Se for pensado no ambiente da sala de aula, baseando-se na imagem acima, e relacionando-o com o momento no qual o professor busca favorecer a gênese instrumental do aluno, tem-se, de início, o instante no qual o discente recebe o artefato e busca explorá-lo, tentando conhecer suas potencialidades e limitações, desenvolvendo esquemas de uso. Quando esse aluno passa por essa etapa, diz-se que a instrumentalização está acontecendo, ou seja, ele está buscando se apropriar do artefato. Quanto à instrumentação, esta ocorre quando ele consegue perceber utilizações para esse artefato em uma situação, ou particularmente em uma tarefa. Nesse momento, em que ele atribui funções para o artefato, este passa a ser um instrumento que amplia sua capacidade para atuar na situação.

3.2.3 Orquestração Instrumental

Uma Orquestração Instrumental (OI), de modo geral, refere-se à organização desenvolvida pelo professor para explorar uma dada situação e seu processo de preparação.

Trouche (2005, p. 126, tradução nossa) define que

Uma orquestração instrumental é o arranjo sistemático e intencional dos **elementos** (artefatos e seres humanos) de um **ambiente**, realizado por um **agente** (professor) no intuito de efetivar uma **situação dada** e, em geral, guiar os **aprendizes** nas **gêneses instrumentais** e na evolução e equilíbrio dos seus **sistemas de instrumentos**. É sistemático porque, como método, desenvolve-se numa ordem definida e com um foco determinado, podendo ser entendido com um arranjo integrado a um sistema; é intencional porque uma orquestração não descreve um arranjo existente (sempre existe um), mas aponta para a necessidade de **um pensamento a priori** desse arranjo.

É possível perceber, considerando as ideias acima, que uma OI se trata de um modelo do qual o professor (maestro), embasado em uma situação, pode organizar seus artefatos, alunos e tempo para vivenciá-la. O intuito é colocá-la em prática, pensada e esquematizada de acordo com os objetivos traçados pelo professor, para que toda uma organização seja delineada e o momento propicie a gênese instrumental do aluno.

Uma OI é organizada em três etapas: Configuração Didática, Modo de Execução e Performance Didática, esta última introduzida no modelo por Drijver *et al.* (2010).

A seguir, apresenta-se a definição dessas etapas, segundo Drijvers *et al.* (2010, p. 215, tradução nossa).

A configuração didática é a organização do ambiente de ensino e aprendizagem; é a seleção dos recursos a serem disponibilizados; é a elaboração da atividade; é a escolha das técnicas de trabalho para apreensão dos objetos matemáticos por meio das tecnologias e o papel destas neste processo. O modo de exploração se refere à forma que a atividade deverá ser desenvolvida, quando e como cada ferramenta inserida no ambiente e cada participante, seja professor ou estudante, desempenharão seu papel visando aos benefícios das intenções didáticas. Esse princípio prevê e leva em conta possíveis resultados das ações instrumentadas.

É possível afirmar, logo, que a Configuração Didática é definida como o momento de desenvolvimento e organização do ambiente onde a situação matemática será enfrentada com uso dos artefatos disponibilizados, além do preestabelecimento do tempo e dos papéis a serem desenvolvidos por cada integrante do processo.

O Modo de Execução expõe outro ponto da preparação da OI em construção. Nele, pode-se prever a atuação dos integrantes do processo de acordo com os seus respectivos papéis, definidos na etapa anterior. Esse momento de previsão inclui uma análise *a priori*, visando ao prognóstico de mudanças necessárias à configuração didática.

Por último, tem-se a Performance Didática, etapa na qual ocorre a implementação dos processos descritos anteriormente. Nesse momento, a orquestração, de fato, é colocada em prática e pode-se obter os resultados – a performance da OI. Lucena (2018) analisa a OI em três elementos essenciais: (1) a gênese instrumental do aluno (nesse caso, os professores em formação); (2) a comparação da previsão dos modos de execução com os da implementação;

(3) os eventos inesperados e decisões *ad hoc* dos professores (DRIJVERS *et al.*, 2010) e as reações *ad hoc* (LUCENA, 2018) dos alunos.

Enfim, a performance didática consiste no desempenho alcançado pelo cenário projetado,

em que se faz possível verificar a viabilidade das intenções e o sucesso da realização da orquestração instrumental. Contemplam-se, também, aspectos relevantes que devem ser considerados na execução da atividade instrumentada, tais como as decisões *ad hoc* que devem ser tomadas diante de situações inesperadas que possam surgir numa orquestração, advindas da realização da atividade matemática ou do uso da tecnologia, por exemplo. (DRIJVERS *et al.*, 2010, p. 215, tradução nossa).

O primeiro elemento essencial, a gênese instrumental, observa a aprendizagem do aluno recorrendo à análise dos processos de passagem do artefato a um instrumento, com foco nas adaptações dos esquemas utilizados. O segundo trata da comparação entre os modos de execução com os da implementação, no intuito de verificar o planejado e o, de fato, executado. O último elemento pretende identificar o que saiu do planejado, assim como as decisões do professor (no caso, as decisões *ad hoc*) tomadas no momento da vivência e as reações dos alunos diante de eventos inesperados (traz as reações *ad hoc*).

3.2.4 Metaorquestração Instrumental

Antes de discutir acerca desse termo, faz-se necessário destacar o processo da passagem de uma Orquestração Instrumental para uma Metaorquestração Instrumental (MOI). A noção de MOI surge na tese de Lucena (2018), evidenciando a necessidade de o professor ter uma formação teórico-prático-reflexiva sobre a OI, como importante artefato (um modelo) para sua prática. Ela referencia a existência de uma variedade de artefatos tecnológicos e o importante papel destes nas mais diversas áreas. A grande questão se dá na integração desses artefatos em sala de aula, logo não basta tê-los disponíveis, é preciso apropriar-se de tais recursos para haver, de fato, uma integração. Nesse caso, o professor precisa passar por um processo de gênese instrumental, buscando conhecer o recurso e desenvolvendo novas atribuições a este, mediante novos esquemas profissionais.

O modelo da OI, apresentado anteriormente, propicia gêneses instrumentais dos estudantes, mas não possibilita uma formação teórico-prático-reflexiva, dito pela autora, para professores de Matemática. A ideia da MOI surge, então, dada a necessidade de um modelo que atenda as demandas de uma formação de professor, seja ela inicial ou continuada. Tal modelo constitui-se de uma composição de orquestrações instrumentais com naturezas

diferentes. O propósito é permitir ao professor o aprofundamento na OI, devido a tal modelo ser pautado nesse aporte teórico.

Lucena (2018, p. 125), baseando-se na definição de OI elaborada por Trouche (2005), esclarece que uma MOI é “definida como a gestão sistemática e intencional, por um agente (formador(es)), dos artefatos e dos sujeitos (professores e futuros professores) confrontados com uma MS, com o objetivo de se apropriarem do conceito de OI”. A autora destaca, ainda, algumas características que devem estar presentes nesse modelo teórico. A figura a seguir traz uma ilustração dessas características.

Figura 2 – Características da Metaorquestração Instrumental



Fonte: Lucena (2018, p. 126).

De modo geral, a sistematização está relacionada à organização das orquestrações que vão constituir a MOI pensada. A intencionalidade relaciona-se com a necessidade de tudo estar articulado com os objetivos traçados. A composição diz respeito ao *design* da MOI e as OI podem ser desenvolvidas de maneira sequenciada, assim, os tempos serão distintos, mas precisam estar articuladas ou imbricadas, ocorrendo de forma simultânea. A articulação refere-se à conexão que as OI precisam ter, pois tem-se por característica a questão da tecnologia, devido a estrutura da OI ocorrer de forma bastante tecnológica; a ideia é que o cenário didático seja composto de tecnologias digitais. Afinal, entende-se ser necessário um ambiente propício à interação, porquanto, segundo a autora, este “faz emergir formas distintas de trabalho a serem exploradas”.

Nesta seção, é preciso abordar o conceito de metassituação proposto por Lucena (2018), que especifica uma sequência de situações, visando familiarizar o professor com a OI, mediante uma formação teórico-prático-reflexiva. Em vista disso, é importante destacar as etapas da MOI. Reforçando, a OI dispõe de três etapas: a Configuração Didática, o Modo de Execução e a *Performance* Didática. A autora do modelo teórico define tais etapas, no contexto da MOI, conforme se lê na citação abaixo.

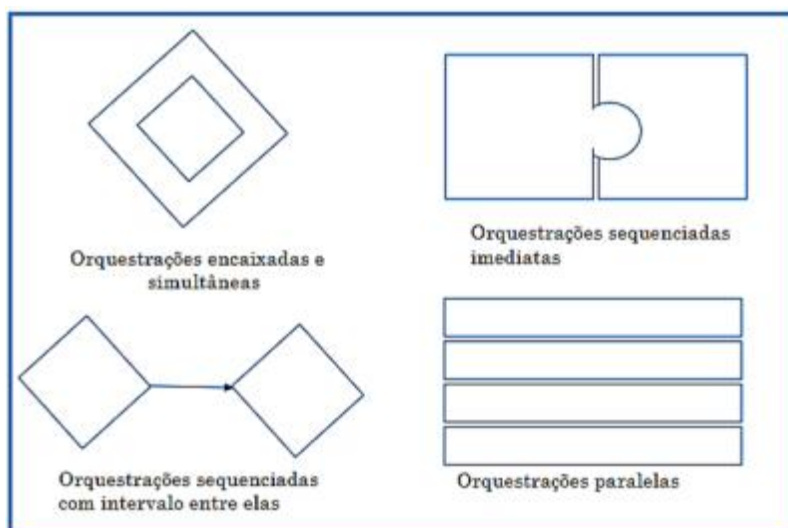
A metaconfiguração didática pode ser entendida como uma arquitetura dos sujeitos (estudantes), artefatos, escolhas didáticas e as situações, definidos pelo maestro (professor/formador). Essa arquitetura pressupõe, além do conjunto de orquestrações instrumentais internas a cada orquestração, a organização, articulação e gestão das orquestrações instrumentais que irão compor a MOI. O metamodo de execução didática consiste em diferentes formas de se colocar em execução a arquitetura de cada orquestração instrumental da metaconfiguração didática. Ao menos uma forma de execução da metaconfiguração didática precisa ser prevista. A metaperformance didática é o desempenho alcançado pela metaorquestração instrumental, considerando a viabilidade da arquitetura criada para a apropriação do modelo teórico Orquestração Instrumental. Trata da identificação das situações imprevistas, decisões e reações *ad hoc* que são relevantes para determinar quão bem-sucedidas foram as orquestrações executadas, tanto interna quanto externamente a cada orquestração. Considera também a organização, a articulação, a gestão do conjunto de orquestrações e sua execução, ou seja, a metaconfiguração didática e o metamodo de execução que compõem a metaorquestração. (LUCENA, 2018, p. 128).

Resumidamente, a metaconfiguração didática diz respeito à organização das OI que irão formar a MOI, além das OI internas a cada orquestração. O metamodo de execução didática refere-se à previsão dos acontecimentos de cada OI; pelo menos uma das previsões deve acontecer. Já a metaperformance didática trata da execução do que foi pensado nas etapas anteriores.

De todo o exposto nesta seção, é fundamental dissertar sobre a OI pivot, referente a uma orquestração desenvolvida na MOI. Esta visa proporcionar um aprofundamento, de fato, sobre a OI, fundamentada em uma situação matemática, usando tecnologia digital. Nesta pesquisa, uma OI pivot foi desenvolvida aos licenciandos sob o molde de uma vivência prática, a fim de favorecer um aprofundamento acerca da SAI, envolvendo números inteiros como objeto matemático.

Para finalizar a seção, será discutido um pouco sobre o *design* a ser utilizado nesta pesquisa, tendo por base o proposto na MOI. A figura a seguir apresenta modelos de composições de OI a serem desenvolvidas, elaborados por Gitirana e Lucena (2021), baseados no da MOI.

Figura 3 – Modelos de Composições de OI



Fonte: Gitirana e Lucena (2021, p. 373).

As orquestrações encaixadas e simultâneas caracterizam OI distintas, mas acontecem ao mesmo tempo, ou seja, simultaneamente. As Orquestrações sequenciadas também são OI distintas, mas ocorrem imediatamente ao término da outra ou com certo intervalo de tempo, podendo ser horas, dias ou semanas. No final, estão as paralelas que, embora sejam distintas, acontecem de maneira simultânea e são executadas de forma interdependente. Nesta pesquisa, desenvolveu-se uma composição de três OI sequenciadas com intervalo entre elas.

3.2.5 Orquestração Instrumental On-line

Com o advento da pandemia da covid-19, no âmbito do Grupo de Estudos em Recursos para a Educação (GERE), Gitirana e Lucena (2021) organizaram os elementos necessários para a realização efetiva de orquestrações instrumentais on-line em conformidade com a seguinte definição:

Uma Orquestração Instrumental On-line é o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos, seres humanos e tempo) de um ambiente virtual e físico, em diferentes espaços geográficos, realizado por agentes (professor(es) e monitores) no intuito de efetivar uma situação dada e, em geral, guiar de forma remota, síncrona e/ou assíncrona, seus aprendizes em suas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos. (GITIRANA; LUCENA; 2021, p. 376).

Neste estudo, elas discutem a adaptação do modelo da OI para tempos de ensino remoto emergencial, evocando a criação da OI on-line, visando aos formatos que agora teriam de ser desenvolvidos – síncrono ou assíncrono. Além do mais, destacam necessidades como a

de organização antecipada do espaço do aprendiz, que deixa de ser a sala de aula, antes organizada pelo professor com os artefatos básicos necessários para uma efetiva execução da OI. Cria, portanto, um protocolo para suprir o aluno com os artefatos e a organização para a aula. É importante ressaltar que tal protocolo pertence ao planejamento da OI on-line a ser desenvolvida, fazendo parte da Configuração Didática e do Modo de Execução desta.

Nesta pesquisa, embora não tenha sido elaborado um protocolo a ser disponibilizado aos estudantes participantes do curso, houve a informação antecipada de que este aconteceria no formato on-line, com alguns encontros síncronos e outros assíncronos, em duas plataformas virtuais, o Google Classroom e o Google Meet e que, para participar, precisariam de internet e de certo conhecimento para fazer uso dessas plataformas.

É imprescindível destacar a importância desta seção, em razão de a pesquisa em questão ser desenvolvida a partir da construção de OI on-line, visto o período da pandemia da covid-19 vivenciado, impossibilitando encontros no formato presencial.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para efetivar esta pesquisa, foi desenvolvida uma composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line sobre a SAI, implementada para a formação complementar de licenciandos em Matemática do 5º período em diante, haja vista tais estudantes já terem algum conhecimento sobre a realidade escolar.

O experimento foi efetivado em um curso intitulado “Sala de Aula Invertida: em busca de relações mais fluidas”. Este título remete à necessidade de uma mudança de postura na educação, saindo de algo que pode estar estagnado, rígido e duradouro, para a busca de uma relação de fluidez, em movimento, mais maleável, adequando-se ao contexto no qual se encontra.

O curso ocorreu on-line, utilizando as plataformas digitais Google Classroom e Google Meet. Destaque-se que a metodologia adotada seguiu o *design* da Metaorquestração Instrumental proposta por Lucena (2018), conforme o de uma composição de orquestrações instrumentais para a formação sobre a metodologia da SAI.

Para desenvolver as atividades propostas, pensou-se na participação de dois monitores, membros do Grupo de Estudos para Recursos em Educação (GERE), do qual a pesquisadora faz parte. A escolha se deu devido ao conhecimento dos integrantes sobre MA, SAI, MOI, OI e OI on-line.

As seções seguintes deste capítulo apresentam os participantes e o campo de pesquisa, com a descrição das questões éticas para o desenvolvimento do curso; o *design* da composição de orquestrações instrumentais, com destaque para as situações planejadas; o tipo de análise a ser adotada (a análise microgenética) e suas características e, ao final, a estrutura para coleta de dados. Todo o processo de planejamento para a realização de cada OI é discutido enfatizando-se cada Configuração Didática e Modo de Execução.

4.1 SUJEITOS E CAMPO DA PESQUISA

A performance da composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line foi vivenciada pela pesquisadora no papel de formadora com seis estudantes de Licenciatura em Matemática, a começar do 5º período, de diferentes instituições de ensino, nas plataformas virtuais Google Classroom e Google Meet. A delimitação do período da graduação se deu tendo em vista de os discentes, nessa etapa da graduação, geralmente, terem conhecimento

sobre alguns processos existentes na prática escolar, como métodos de ensino, utilização de recursos didáticos e avaliação.

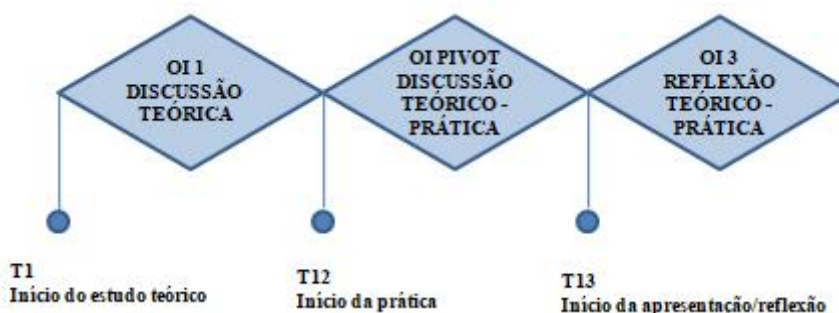
A inscrição dos estudantes foi feita mediante um questionário divulgado pela pesquisadora em grupos das redes sociais, mais especificamente no WhatsApp. O questionário teve o intuito de caracterizar o discente que pretendia participar do curso de formação e analisar o seu conhecimento prévio sobre algumas temáticas, como Metodologias Ativas e Sala de Aula Invertida.

Junto ao questionário, foi enviada a explicação da pesquisa e os formulários de aceite de participação – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) –, enfatizando que os dados obtidos, tanto no formulário quanto no curso, seriam utilizados para a construção desta dissertação e para publicações futuras, garantindo-se total anonimato. O aceite da inscrição foi condicionado, portanto, à participação como sujeito na pesquisa.

4.2 *DESIGN* DA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS

Nesta seção, discute-se o *design* da composição de OI, construído segundo o *design* da MOI, dando ênfase às situações propostas. A Figura 4 ilustra esse *design*, evidenciando o tempo e a característica principal de cada OI.

Figura 4 – *Design* da Composição de OI



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O *design* da composição, exposto acima, constitui-se de três OI (OI 1, OI pivot e OI 3) construídas com o intuito de proporcionar conhecimento acerca da SAI e na perspectiva da montagem de um plano de aula utilizando tal metodologia ativa. Ademais, foram criadas buscando auxiliar os licenciandos na resolução das situações propostas em cada uma.

As OI possuem tempos distintos para início, conforme mostrado na figura; nenhuma ocorre de forma simultânea. A OI 1 objetiva apresentar a teoria sobre a temática em questão,

destacando suas principais características e apresentando exemplos. A OI pivot é interdependente da OI 1, haja vista se constituir de parte prática do apresentado no estudo teórico. No final, tem-se a OI 3 que, de modo semelhante, depende da OI pivot e da OI 1, haja vista trata-se de uma apresentação do que foi construído na parte prática, além de uma reflexão de toda teoria e prática exposta e feita no curso. Diante do exposto, apesar de cada uma apresentar seu respectivo propósito, vê-se todas bem articuladas entre si.

A seguir, apresenta-se uma subseção exibindo cada OI e suas respectivas situações.

A OI 1, denominada “Conhecendo as metodologias ativas”, foi pensada com o intuito de dar suporte teórico para o licenciando entender a temática abordada, com destaque para as etapas e para o planejamento. Sendo assim, a situação proposta gira em torno da exposição, por parte dos estudantes, do depreendido da teoria discutida.

A OI pivot, intitulada “A construção de uma aula invertida”, constitui-se de um momento para pôr em prática o assimilado na OI anterior. Chama-se pivot por ser o momento de apropriação da temática, no qual os licenciandos conseguem, de fato, entender a SAI e trabalhar com suporte nessa metodologia. A situação aqui é pensada para propor a elaboração de um plano de aula baseado nesse método.

Por último, tem-se a OI 3 nominada de “Uma reflexão acerca da vivência” e, de acordo com o próprio título, está relacionada à reflexão sobre a teoria e a prática experimentada. A situação, nesse momento, remete a uma apresentação dessa prática, expondo, inclusive, a teoria discutida e aprendida. Nessa OI, há a oportunidade de se exporem as potencialidades aparentes dessa metodologia ativa.

4.3 A ANÁLISE MICROGENÉTICA

A análise da composição de uma OI tem por intuito entender a compreensão dos sujeitos da pesquisa a respeito da SAI, de modo a validar a composição elaborada. De mais a mais, põe-se em questão que os dados, ao serem analisados, deverão considerar os esquemas mobilizados para o desenvolvimento de cada situação, de modo a entender os processos mentais do sujeito e suas ações. É importante a ressalva de que a escolha do método de análise se deu pensando nos dados produzido, a maioria vídeos, e nos diários de bordo que podem auxiliar no entendimento das ações realizadas nos vídeos.

Para atender os objetivos e as questões da pesquisa, buscando a análise que melhor se encaixasse com os dados, escolheu-se a microgenética, técnica que permite examinar o coletado de maneira bem minuciosa. Esse tipo de análise, similarmente conhecida por

abordagem microgenética interpretativa, considera as ações cognitivas, comunicativas ou gestuais das ações humanas. Meira (1994) sustenta que “Em geral, este tipo de análise não busca estabelecer as "leis" que governam a emergência de ações, mas identificar seus significados em relação a atividade e situações específicas”, ou seja, essa abordagem não deve buscar entender o surgimento das ações, mas o seu significado perante a resolução de atividades e situações específicas.

Para isso, o autor elenca dois princípios a serem seguidos para efetivação dessa análise.

O primeiro recomenda que a análise de processos (e.g., de resolução de problemas) é sempre mais informativa que a descrição de produtos (e.g., estratégias de resolução). O segundo princípio complementa que a análise deve inspecionar ações detalhadamente, sem perder de vista o significado da atividade em que tais ações se inserem. (MEIRA, 1994, p. 61).

Nesse tipo de análise, existe uma ferramenta imprescindível, a videografia. Esta consegue retomar em toda sua totalidade as ações comunicativas e gestuais. Meira (1994, p. 59) ensina que:

A videografia (estudo da atividade através de filmagens em vídeo) e a análise microgenética (estudo detalhado da evolução das relações entre agentes e situações) combinam-se para formar um modelo de coleta e análise de dados que permite uma interpretação robusta e consistente dos mecanismos psicológicos subjacentes à atividade humana.

Para realização dessa análise mediante uma videografia, Meira (1994) desenvolve um passo a passo a ser seguido, encontrado na Figura 5 criada por Lucena (2018), simplificando bem esse roteiro.

Figura 5 – Estrutura para análise microgenética a partir de videografias



Fonte: Lucena (2018)

O primeiro passo, posto na figura como familiarização e caracterização dos dados, trata de assistir aos vídeos e fazer anotações assentadas no problema de pesquisa. O segundo, relacionado ao índice de eventos, nada mais é do que elencar os específicos identificados na observação feita na primeira etapa. O terceiro passo gira em torno de uma identificação mais rigorosa, buscando encontrar os eventos relacionados ao problema de pesquisa. O quarto trata de transcrever, da maneira mais detalhada possível, os eventos selecionados no terceiro. O quinto passo consiste em analisar exaustivamente as transcrições, de modo a obter interpretações dos microprocessos relativos às atividades. Afinal, o sexto passo exhibe os resultados em interpretações ilustradas.

Para finalização, vale a ressalva de que as anotações feitas no diário de bordo e os documentos com a realização das atividades propostas podem agregar informações significativas para o entendimento do exposto nos vídeos.

4.4 ETAPAS DA PESQUISA

A seção seguinte apresenta todo o processo constitutivo do planejamento estruturante da coleta de dados, desde a organização para as inscrições dos licenciandos ao curso de formação até a disposição de cada configuração didática, com destaque para como foi pensada a gestão dos recursos, do tempo e da tecnologia a ser utilizada. Da mesma maneira, prevê-se a atuação de cada licenciando, de acordo com os seus respectivos papéis.

4.4.1 O formulário de inscrição

De início, houve a divulgação, em grupos de licenciatura em Matemática, de um *banner*, convidando os estudantes para o curso. Os discentes interessados deveriam acessar o link do questionário, disposto em um formulário do Google, e preenchê-lo, atestando a ciência da sua participação na pesquisa.

O formulário foi dividido em cinco seções. A primeira tratou da aceitação, manifestada pelo TCLE, para utilização dos dados nesta dissertação e em outras publicações. A segunda seção registrou os dados básicos do discente no ato da inscrição: nome; e-mail; cpf; período acadêmico e faixa etária. Este último objetivou conhecer os dados do licenciando e perceber se há alguma relação entre a idade e a familiaridade (ou não) com a tecnologia e outros métodos de ensino. A terceira seção tratou de identificar se o estudante tem contato com a prática escolar, para descobrir se esse conhecimento se baseia em experiências no papel de docente ou se é pautado na teoria apresentada em sua formação inicial. Além do mais, essa

seção buscou entender se o licenciando considera que os professores (formados) se sentem preparados para a inserção de recursos tecnológicos em sala de aula, tendo em vista a era tecnológica vivenciada. Ademais, questiona-se como esse licenciando se coloca frente às tecnologias, se as utilizaria ou as evitaria em sala de aula; se as considera importantes ou não têm relevância. É buscado identificar, posteriormente, se a presença desses recursos tecnológicos citados interfere na forma de o aluno enxergar a aula.

As questões que compõem a quarta seção versam sobre as metodologias ativas, verificando se os discentes têm conhecimento a respeito delas. No caso de resposta positiva, pede-se que as caracterizem e destaquem os tipos sobre os quais possuem conhecimento, no intuito de perceber se conhecem a Sala de Aula Invertida. Finalizando, a quinta seção aborda esse método, evidenciando o tema da formação. A pergunta final visa constatar se os estudantes tiveram alguma vivência com tal metodologia ativa ou se o curso de formação proposto será a primeira experiência.

O questionário inicial com suas cinco seções encontra-se no apêndice deste estudo.

4.4.2 A Composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line

Como visto no aporte teórico, uma orquestração instrumental está associada ao planejamento de uma dada situação e da vivência desta. Sendo assim, esta seção trará a descrição das situações a serem enfrentadas; das configurações didáticas traçadas para cada uma das orquestrações e dos modos de execução, destacando, justamente, o planejamento das situações pensadas.

De forma sucinta, a OI 1 tem caráter teórico e nela os sujeitos da pesquisa têm o primeiro contato com a parte conceitual do curso de formação. A OI pivot caracteriza o momento no qual os licenciandos são desafiados a praticar, baseando-se no compreendido na OI de caráter teórico. Na OI 3, tem-se a apresentação da atividade elaborada na etapa anterior, com acréscimo de uma reflexão dos conceitos vistos e da proposta do curso de formação. Esse último momento também se dá de modo síncrono.

A seguir, abordaremos as OI, suas situações e os seus planejamentos.

4.4.2.1 OI 1: Conhecendo a Sala de Aula Invertida

A OI 1 gira em torno do estudo da SAI e suas etapas e do planejamento de uma, configura-se em um estudo assíncrono e individual. A OI 1 visa elencar as características para a ocorrência de uma SAI conforme a entrevista assistida.

4.4.2.1.1 Configuração Didática da OI 1

A OI 1 explana o estudo teórico da SAI, visto anteriormente. Após responder o questionário, os estudantes recebem um convite para se inscrever em uma sala de aula virtual no Google Classroom. Nela, são postados os materiais a serem estudados em casa, caracterizando o primeiro momento de vivência da formação. Aqui, a intenção é de propiciar material para o estudo da Sala de Aula Invertida, suas características, etapas e vantagens quanto ao uso dessa metodologia ativa.

O material disponibilizado é o link de uma entrevista com dois professores adotantes da Sala de Aula Invertida em seus métodos de ensino. A entrevista, encontrada no Canal Futura do YouTube, é intitulada de “Conheça a sala de aula invertida | Conexão” (CONHEÇA..., 2017). O texto “Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I”, de Pavanelo e Lima (2017), é igualmente disponibilizado, mas apenas como leitura complementar, destacando uma vivência da SAI em uma turma de Cálculo Diferencial e Integral I em cursos de Engenharia do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). A intenção é a de que tais materiais proporcionem o entendimento de uma SAI, mais especificamente das etapas, dos recursos a serem utilizados e do processo de planejamento.

Após o estudo proposto, os alunos, de forma individual, listam as principais características para ocorrência de uma SAI, com base na entrevista, trazendo exemplos do funcionamento dessa metodologia ativa. Depois de recebido o material, dá-se o prazo de dois dias para a entrega da atividade em um texto de uma página, anexada no espaço reservado para essa atividade no Google Classroom.

Entre a postagem e a OI pivot, os participantes têm dois dias para a realização desse estudo preparatório, para cuja realização é necessário ter acesso à internet e computador (ou celular).

4.4.2.1.2 Modo de Execução da OI 1

Na OI 1, a formadora posta o material de estudo no Google Classroom para que os licenciandos o acessem, façam o estudo e a resolução da atividade proposta dentro do prazo estabelecido, no ambiente que consideram apropriado para executar essa etapa.

A expectativa é a de que os estudantes acessem pelo menos o material “obrigatório”, a entrevista, para resolução da situação, embora se tenha previsto as seguintes circunstâncias:

- a. O estudante assiste ao vídeo e lê o material complementar, respondendo à atividade;
- b. O estudante assiste apenas ao vídeo, responde a atividade e a envia no prazo;
- c. O estudante não assiste ao vídeo, mas faz pesquisas sobre a SAI e responde a atividade;
- d. O estudante assiste ao vídeo e realiza a atividade, mas não a entrega dentro do prazo;
- e. O estudante não assiste ao vídeo e não responde a atividade;
- f. O estudante acessa apenas o material complementar e responde a atividade;
- g. O estudante não acessa nenhum dos materiais, nem faz pesquisas, mas tenta responder de acordo com suas próprias opiniões.

Para as situações descritas acima, o formador estabelece um novo prazo para a entrega da atividade, caso perceba que muitos não a entregaram. Se perceber que apenas alguns estudantes não acessaram o material, dará continuidade ao planejamento das OI, fazendo uma comparação entre os que estudaram o material e os que não estudaram. De todo modo, o formador lê todas as atividades entregues, antes da segunda orquestração, de modo a entender a concepção desses estudantes a respeito da SAI. Com fundamento nessas atividades, o formador elabora uma apresentação inicial, destacando os principais pontos abordados, partes da SAI.

4.4.2.1.3 OI pivot: A Construção de Uma Aula Invertida

A OI pivot, referida no aporte teórico, tem esse nome porque nela se espera que os licenciandos consigam se apropriar, de fato, do conceito de Sala de Aula Invertida e do processo de planejamento desta.

A situação da OI pivot é síncrona, desenvolvida em trios com apoio de monitores e tem como situação a “construção de um plano de aula utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida, mediante a escolha de um assunto matemático da educação básica”, no caso os números inteiros.

4.4.2.1.4 Configuração Didática da OI Pivot

Considera-se esse o ponto no qual o estudante se apropria dos conceitos ou se aprofunda a respeito do tema em questão. Pensou-se, então, em proporcionar aos discentes inscritos na formação algo que os fizesse entender, de fato, o conceito da Sala de Aula Invertida.

Para isso, propomos um encontro no Google Meet, uma conversa inicial, uma breve apresentação por parte da formadora, para discutir alguns pontos, colocados na atividade da OI 1, importantes ao estudo da SAI, além de resgatar e resolver dúvidas surgidas no decorrer da resolução da atividade.

Em seguida, organizados em trios escolhidos pela formadora, de acordo com a ordem alfabética, os estudantes elaboram um plano de aula utilizando a Sala de Aula Invertida por metodologia, com o tema de números inteiros. Para tal, determinam os objetivos, o tempo, a série escolar para essa aula ser desenvolvida, as estratégias, a avaliação, os recursos disponibilizados para os alunos e as atividades a serem executadas.

Para execução dessa atividade, os trios são direcionados a salas no Google Meet. Ao entrar em cada link, um monitor os aguardam para dar suporte em caso de necessidade. Os trios montam uma breve apresentação, com formato da sua escolha. São designadas duas horas e trinta minutos para essa OI, sendo trinta minutos destinados à proposição do desafio e encaminhamento aos trios e duas horas para se desenvolver a apresentação. Após a conclusão da atividade, os estudantes anexam a atividade no Google Classroom e ficam cientes de que devem fazer a apresentação no encontro seguinte.

Vale o destaque de que há papéis desempenhados dentro dos trios, e os estudantes os escolhem de acordo com seus próprios perfis. Um integrante é o líder, responsável pela reunião das informações da equipe e montar a apresentação; outro determina os objetivos, o tempo, a série escolar e as estratégias, e o último determina a avaliação, os recursos e as atividades. Os estudantes utilizam o material julgado necessário para a elaboração do plano de aula, inclusive qualquer um que já tenham em casa ou fruto de pesquisas na internet.

4.4.2.1.5 Modo de Execução da OI Pivot

Na OI pivot, a formadora retoma um pouco dos conceitos teóricos e dá as instruções para a realização da atividade, apoiando-se em slides projetados de um notebook. Os licenciandos, dispostos em trios e separados em diferentes salas do Google Meet, trabalham na elaboração do que lhes foi solicitado.

A etapa conta com a presença de monitores atuando no intuito de dar suporte na realização da atividade em cada um dos grupos montados. Estes só intervêm caso alguma equipe não entenda algum tópico pedido. Espera-se que os estudantes interajam entre si, decidam os papéis para cada um desempenhar e elaborem a apresentação durante as duas horas disponibilizadas. Entretanto, prevê-se que pode acontecer de:

- a. Os estudantes não distribuem os papéis e todos atuem em todo o processo;
- b. Os estudantes não interajam e a elaboração do esboço de plano de aula seja individual;
- c. Apenas um estudante tomar a frente do processo de elaboração e os demais acabam concordando com tudo;
- d. Os estudantes não conseguem terminar dentro do prazo estipulado e necessitem de mais um tempo;
- e. Os estudantes discutem todo esboço do plano de aula, mas não conseguem montar a apresentação.

Acredita-se que a SAI aparece no plano de aula em uma perspectiva semelhante à apresentada no vídeo da entrevista, vez que este traz exemplos de utilização dessa metodologia.

4.4.2.2 OI 3: *Uma reflexão Acerca da Vivência*

Nesta orquestração, de modo síncrono com todos os participantes, apresenta-se o que foi construído no curso de formação, refletindo-se, de forma breve, sobre tais construções.

A situação da OI 3 gira em torno da apresentação da atividade elaborada na OI pivot e da reflexão sobre o curso proposto.

4.4.2.2.1 Configuração Didática da OI 3

Para finalizar o curso, os discentes fazem uma breve apresentação do esboço do plano de aula criado com base na aula invertida. Cada grupo tem até vinte e cinco minutos para sua exposição e, em seguida, a pesquisadora faz algumas contribuições com foco no que é apresentado e observado durante o processo de construção. Posteriormente, os cursistas são avisados quanto ao processo para emissão do certificado, procedendo-se, assim, ao encerramento.

4.4.2.2.2 Modo de Execução da OI 3

Nessa última OI, a formadora media o processo das apresentações e a discussão final. Os estudantes atuam colocando suas elaborações e pontuam algumas dúvidas sobre a metodologia em busca de saná-las. Preparam as apresentações fazendo suas colocações a respeito, buscando esclarecer o que construíram, além de mostrar o que é possível aprender ao longo do curso. Apesar disso, há a suposição de que:

- a. Os estudantes não têm preparado as apresentações e faltam ao encontro síncrono;
- b. Os estudantes não têm preparado as apresentações, mas participem do encontro síncrono;
- c. Os estudantes não têm preparado as apresentações, mas explicam o que foi pensado e elaborado.

Com relação às dúvidas, prevê-se que os estudantes questionariam o tempo para as atividades síncrona e assíncrona e como possibilitar aos alunos estarem sempre no centro do processo. É válido o destaque, afinal, que embora em todos os modos de execução muitas circunstâncias sejam cogitadas, mesmo assim pensa-se ser possível ocorrer outras situações não previstas.

4.4.3 O Formulário de Avaliação

O formulário de avaliação foi criado pensando-se obter um feedback do curso proporcionado aos estudantes. É composto de cinco seções e busca avaliar a formação e identificar os conhecimentos mobilizados. No texto inicial desse formulário, solicitou-se aos estudantes atentarem ao preenchimento de suas informações, porque delas os certificados

seriam emitidos. Do mesmo modo, foi solicitada a permissão para se utilizarem os dados nesta pesquisa e em publicações futuras.

A primeira seção inicia-se perguntando os dados básicos do estudante, nome completo, e-mail e cpf, a fim de se obterem as informações necessárias para emissão do certificado. A segunda seção utiliza uma escala de 1 a 5 pontos com o intuito de perceber o grau de satisfação dos estudantes quanto a alguns aspectos do curso. Nessa escala, 5 implica concordar totalmente e 1 discordar totalmente em relação às seguintes afirmações:

- As atividades foram apresentadas claramente.
- O tempo para realização das atividades foi apropriado.
- Os materiais disponibilizados no Google Classroom foram de fácil compreensão.
- As ideias principais acerca da temática foram esclarecidas e resumidas de maneira satisfatória.

A ideia dessas afirmações visa à melhoria do curso, identificando quais elementos poderão ser aperfeiçoados para o caso de uma futura oferta.

A terceira seção do formulário trata de perceber as contribuições que o curso poderá proporcionar ao estudante. Questiona-se, dessa forma, se a participação contribuiu à formação de professor(a) e se ele acredita que utilizará a SAI em sua prática. Para ambas as perguntas, pede-se a justificativa das respostas.

A quarta seção tem o propósito de verificar o que foi de fato entendido acerca da metodologia ativa em questão. Sendo assim, inicia-se perguntando que elementos o estudante considera essenciais ao entendimento de uma SAI. Em seguida, questiona-se se na SAI os recursos tecnológicos são essenciais ou se aparecem apenas complementarmente. Finalizando, nesta seção, os estudantes têm de responder se perceberam a vivência de uma SAI no curso. Caso a resposta seja positiva, eles devem destacar os elementos que os fizeram perceber a vivência dessa metodologia.

Finalizando o formulário, a quinta seção pede contribuições a fim de promover melhorias futuras, indagando se o estudante tem alguma sugestão ou comentário que possa ajudar no aprimoramento do curso.

4.5 DADOS COLETADOS E ESTRUTURA DE ANÁLISE

Durante a execução da composição da OI on-line de formação, serviram como dados: as respostas dos estudantes aos formulários; os protocolos de apresentação construídos por eles e toda orquestração instrumental síncrona gravada pelo Google Meet. Para a análise, de

início, foram assistidos os vídeos das aulas síncronas e feita a leitura de todo o material coletado. Logo após, foi criado um índice de eventos mostrando os passos seguidos pelos estudantes no curso de formação, permitindo, assim, analisar a gênese instrumental.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O capítulo a seguir apresenta toda vivência da formação, desde a inscrição até o formulário de avaliação. Por um lado, há a descrição de cada performance didática, com destaque para as decisões *ad hoc*, por outro, apresenta-se a análise microgenética das OI e a gênese instrumental dos estudantes participantes da formação. Enfim, tem-se a discussão dos resultados, em uma perspectiva de comparação com o que já foi pesquisado dentro da temática.

5.1 A INSCRIÇÃO

A inscrição foi realizada mediante um formulário disponibilizado em grupos de WhatsApp de licenciaturas em Matemática. Houve um total de dezessete respostas, mas a pretensão inicial era de que o curso fosse desenvolvido apenas com doze licenciandos, o que findou por se cumprir, pois, desse total de respostas, apenas doze preencheram corretamente o formulário, haja vista o restante ter deixado de colocar os dados, impossibilitando, assim, o contato via e-mail. Sendo assim, os doze inscritos foram convidados à sala criada no Google Classroom, mas apenas seis aceitaram o convite e, em vista disso, ficou-se apenas com essa quantidade de sujeitos da pesquisa.

Abaixo, tem-se o Quadro 2 indicando a quantidade de inscritos, distribuídos em ordem alfabética, representados pelo título de "licenciando" (para garantia do anonimato), a faixa etária e o período acadêmico.

Quadro 2 – Dados dos participantes inscritos

	Período Acadêmico	Faixa etária
Licenciando 1	7º período	Entre 18 e 30 anos
Licenciando 2	7º período	Entre 18 e 30 anos
Licenciando 3	7º período	Entre 18 e 30 anos
Licenciando 4	7º período	Entre 31 e 40 anos
Licenciando 5	7º período	Entre 41 e 50 anos
Licenciando 6	5º período	Entre 18 e 30 anos

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme se vê no Quadro 2, dos licenciandos inscritos, cinco são do 7º período acadêmico e apenas um é do 5º; quatro estão na faixa etária entre 18 e 30 anos, um está entre

31 e 40 anos e outro entre 41 e 50 anos. Isso mostra um público mais jovem interessado em participar do curso e conhecer outros métodos de ensino.

Adiante, relatamos as respostas dos estudantes pertinentes aos aspectos da prática escolar e da utilização de recursos tecnológicos.

Quando questionados sobre o contato com a prática escolar, quatro responderam que este se deu/dava nos estágios supervisionados e dois marcaram a opção Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) ou residência. Um indicou que esse contato se deu/dava na regência ou no estágio em escola particular e o outro expressou não ter esse contato. Este último, a propósito, era o do 5º período acadêmico, no início do curso, talvez, por isso ainda não havia feito o estágio supervisionado. Percebe-se, pelo exposto, que a maioria dos inscritos já possui certa familiaridade com a vivência escolar.

Seguindo a seção, os licenciandos foram questionados quanto à preparação dos professores (formados) para a inserção dos recursos tecnológicos em suas aulas. Nenhum deles respondeu que esses professores se sentiam totalmente preparados. Três, de fato, disseram não e os outros disseram apenas alguns ou que dependia do processo de formação inicial. Na Figura 6, é possível visualizar uma das respostas dos que acreditam no despreparo desses professores.

Figura 6 – Resposta do licenciando 6 sobre a preparação dos professores para a inserção de recursos tecnológicos em sala de aula

Não, mesmo com o vasto avanço tecnológico os professores não tem domínio dos recursos. E que infelizmente, estamos vivenciando isso até mesmo na universidade.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Nessa resposta, observa-se que o estudante percebe essa dificuldade também nas experiências em suas aulas da graduação. O advento da pandemia, ocasionado pelo coronavírus, trouxe consequências para o mundo todo e para o âmbito educacional não foi diferente. As aulas passaram a ser remotas e os professores se viram obrigados a trabalhar com recursos tecnológicos que possivelmente nunca tiveram contato. A resposta acima pode representar um pouco do vivenciado neste momento, em relação ao exposto.

A seguir, mais uma resposta que se encaixa entre os licenciandos que acreditam na não preparação dos professores.

Figura 7 – Resposta do licenciando 3 sobre a preparação dos professores para a inserção de recursos tecnológicos em sala de aula

Acho que em geral não. Imagino que os três fatores determinantes que influenciam na resposta de um professor para essa questão seriam a disposição dos recursos tecnológicos necessários por parte do professor ou da escola; a familiaridade do professor com os recursos tecnológicos; e o planejamento da inserção desses recursos nas aulas. Acredito que uma parcela considerável dos professores do nosso país teriam "problema" com pelo menos um dos fatores o que fariam eles não se sentirem preparados ou menos preparados.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A resposta na Figura 7 aborda três fatores ligados à preparação do professor para inserção dos recursos tecnológicos em aula. O licenciando preocupa-se com a disponibilidade dos recursos, a preparação do professor e o planejamento para fazer uso de forma consciente. Segundo ele, esses aspectos podem ser mencionados pelos professores diante desse questionamento. Este licenciando revela algo bastante importante: a preparação de uma aula e a reflexão sobre a escolha dos materiais e das metodologias aplicadas – o que é válido não apenas para o uso de tecnologias, mas para qualquer aula a ser ministrada.

A resposta abaixo é, agora, de um licenciando que acredita na preparação do professor ligada ao processo de formação inicial.

Figura 8 – Resposta do licenciando 1 sobre a preparação dos professores para a inserção de recursos tecnológicos em sala de aula

Depende mto do tempo da conclusão do curso do professor, tive um professor da terceira idade que era perceptível a dificuldade dele em inserir recursos tecnológicos em suas aulas, enquanto outros tinham total domínio, eu, por exemplo, sou estagiária e residente, e não senti dificuldade na inserção de recursos tecnológicos em minhas aulas.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A resposta acima, apesar de dar a entender que relacionará aspectos da graduação do professor, acaba se referindo mais à faixa etária deste, sugerindo que pessoas mais velhas, por não vivenciarem tanto essa era tecnológica, acabam apresentando mais resistência e menos domínio (quanto aos recursos tecnológicos) do que as mais jovens, visto serem nativos digitais e apresentarem, portanto, certa familiaridade.

Dando continuidade a essa seção, questionou-se o posicionamento desses licenciandos frente ao uso das tecnologias. Em resposta, os seis disseram que as utilizariam em suas aulas e desses um ressaltou que já as utiliza. Além disso, falaram dos benefícios que as tecnologias podem trazer. A seguir, a Figura 9 reproduz a resposta de um licenciando sobre o tema.

Figura 9 – Resposta do licenciando 6 frente ao uso das tecnologias

Participei de diversas atividades promovidas pela universidade, bem como, pude fazer uma pesquisa sobre o recursos tecnológico, e sim, sem dúvidas a tecnologia seria minha grande aliada para o processo de ensino aprendizagem.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A resposta desse licenciando mostra que ele já teve experiências com tais recursos e que, dessarte, vê potencialidades do seu uso em sala de aula.

Ainda acerca dessa questão tecnológica, os licenciandos foram indagados quanto à percepção dos alunos sobre aulas com esses recursos, se isso interfere ou não na forma que enxergam as aulas. Cinco responderam que interfere positivamente e um respondeu que não interfere, porque a tecnologia aparece apenas na função de aliada. Na Figura 10, encontra-se uma das respostas dos alunos que acreditam na interferência.

Figura 10 – Resposta do licenciando 3 quanto à percepção dos alunos para aulas que se utilizam de recursos tecnológicos

Sim. Acredito que muitas vezes as aulas consideradas diferentes das aulas tradicionais são mais atrativas aos alunos, dependendo de como os recursos tecnológicos estão sendo utilizados. Penso que o principal motivo para isso seria o potencial que os recursos tecnológicos tem (no sentido do que pode se fazer com eles) em relação à, por exemplo, um quadro branco.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

O licenciando 3 acredita que o uso desses recursos, dependendo de como será feito, pode oferecer mais atratividade para as aulas. Em sua resposta, ele compara o recurso digital ao analógico, evidenciando as potencialidades de um em relação ao outro. Entretanto, é muito importante o cuidado ao se tratar desse assunto, porque qualquer recurso pode ser bom para sala de aula, a depender da forma a ser utilizado. Nem sempre a tecnologia é suficiente para trazer a atratividade esperada, é necessário um bom planejamento para usá-la da melhor forma.

Outra seção do formulário indaga os licenciandos quanto ao conhecimento de metodologias ativas. Apenas três disseram conhecer o assunto e um deles destacou ter ouvido falar, mas não sabia do que se tratava. Os outros informaram que, nesse tipo de metodologia, os alunos estão no centro do processo e citaram alguns exemplos de metodologias ativas conhecidas: Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas, Rotação por Estações e a

SAI. A seguir, destaca-se a resposta de um dos licenciandos afirmando ter conhecimento sobre a temática.

Figura 11 – Resposta do licenciando 3 quanto à percepção dos alunos para aulas que se utilizam de recursos tecnológicos

As metodologias ativas tem o papel de colocar o aluno como peça fundamental de sua aprendizagem. Sala de aula invertida, aprendizagem baseada problemas, rotação por estações de aprendizagem, etc.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Apesar da metade dos inscritos afirmar ter conhecimento sobre as metodologias ativas, percebe-se que o entendimento não é tão aprofundado. Os estudantes sabem as características mais gerais, porém não aprimoraram referências sobre algum tipo existente.

Permanecendo na descrição das respostas ao formulário, tem-se a última seção questionando os licenciandos sobre experiências com base na SAI. Três deles afirmaram ter experiências, mas os relatos mostram que talvez a compreensão acerca dessa metodologia ativa esteja um pouco equivocada. A resposta do licenciando 5 para esse questionamento foi a seguinte: “aulas normais pelo meet”. Apesar do Google Meet ser um recurso utilizado em aulas invertidas, sabe-se que o princípio da metodologia não é esse, e isso evidencia uma concepção equivocada.

A Figura 12, a seguir, traz outra resposta para esse questionamento. Ela mostra que, apesar de entender um pouco das características gerais das metodologias ativas, o licenciando não tem conhecimento específico sobre a SAI.

Figura 12 – Resposta do licenciando 4 quanto às experiências com base na SAI

Sim
são aulas que requer muita disciplina do aluno, organização, ambiente adequado, recursos entre outros

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os dados obtidos no formulário evidenciam que os sujeitos desta pesquisa são constituídos, em sua maioria, de licenciandos mais jovens, com faixa etária entre 18 e 30 anos, cursando o 7º período acadêmico e acreditam que os professores não se sentem preparados para inserção da tecnologia em sala de aula. Apesar disso, colocam-se de modo favorável a sua utilização, reconhecendo as suas potencialidades. A respeito das metodologias ativas, os

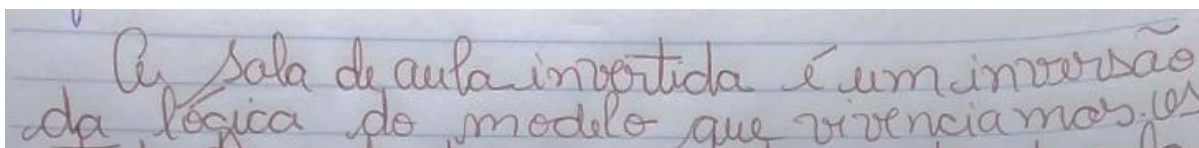
licenciandos que afirmaram ter conhecimento sobre a temática apresentaram entendimento de maneira mais geral, sem se aprofundar em nenhum tipo específico. Com isso, infere-se que a experiência nesse curso apresentou algo novo, não vivenciado por eles.

5.2 PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI 1

A OI 1 foi estruturada de maneira a mobilizar conhecimentos para a compreensão de uma SAI, seu planejamento, as etapas necessárias e os recursos a serem utilizados. Para isso, seguiu-se o previsto na configuração didática da OI 1 em relação à postagem dos materiais e proposição da primeira situação. No entanto, obtivemos apenas três respostas, uma delas entregue com atraso, e três alunos ficaram sem entregar. Os estudantes que entregaram serão identificados aqui pelos codinomes Estudante 1 (E1), Estudante 2 (E2) e Estudante 3 (E3), para garantia do anonimato.

O E1 elaborou o seu texto em uma folha de caderno de forma manuscrita. Iniciou sua escrita trazendo a definição de uma SAI, associando-a a uma inversão do método tradicional de ensino, conforme se lê na Figura 13.

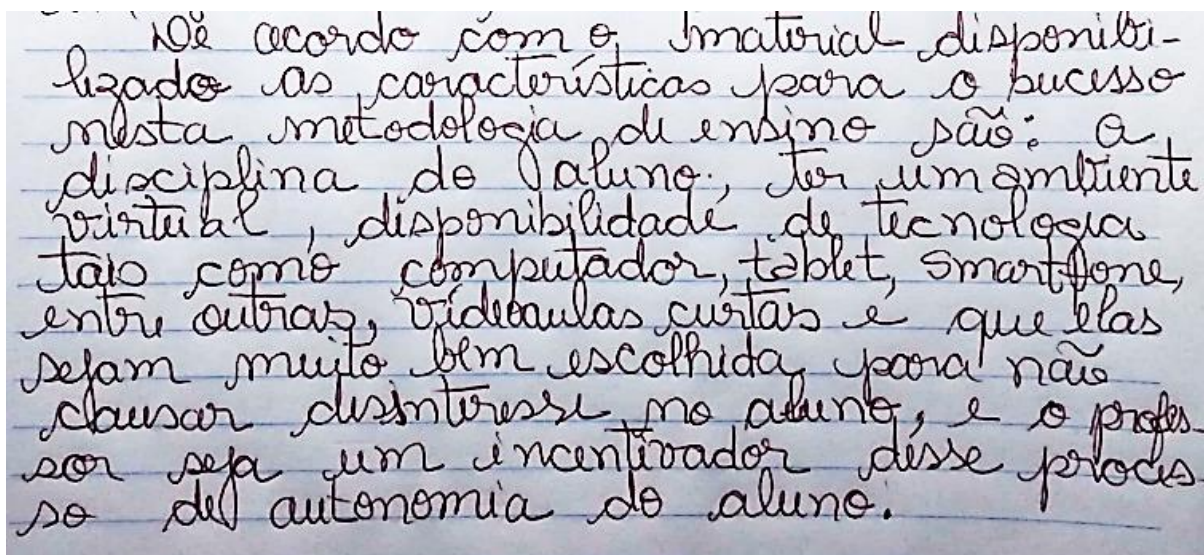
Figura 13 – Trecho do texto do estudante 1



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Em seu texto, o E1 destaca que os conceitos teóricos são estudados em um momento antes da aula, em vídeos, livros e textos e o encontro a ocasião de exercitar o aprendizado. Ressalta que nessa metodologia o aluno atua sendo centro do processo de aprendizagem e o professor o mediador; cita características presentes na entrevista disponibilizada, como pode ser observado a seguir, deixando claro ter acessado o material.

Figura 14 – Trecho do texto do estudante 2



Não acordo com o material disponibilizado as características para o sucesso nesta metodologia de ensino são: a disciplina do aluno, ter um ambiente virtual, disponibilidade de tecnologia tais como computador, tablet, smartfone, entre outras, vídeos aulas curtas e que elas sejam muito bem escolhida para não abusar do interesse do aluno, e o professor seja um incentivador desse processo de autonomia do aluno.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Esse primeiro texto elaborado e enviado dentro do prazo por E1, em até uma página, cumpriu os critérios postos para a resolução da atividade, porque continha elementos presentes na entrevista disponibilizada, por exemplo as características para o sucesso dessa metodologia, evidentes no trecho da Figura 14. Conclui-se, assim, que os conhecimentos mobilizados nesta OI foram absorvidos pelo estudante, pois em seu texto é possível notar que ele consegue entender os elementos-chaves para ocorrência de uma SAI, a exemplo, o estudo da parte teórica antes da aula, os materiais disponibilizados em diversos recursos, a aula como uma fase de resolução de atividades, o aluno no centro do processo e o professor sendo um incentivador.

O E2 fez sua atividade em um documento digitado, mas, diferentemente do E1, não seguiu o exposto no material. Apesar de ter cumprido o prazo e atender à orientação de entregar um texto em até uma página, neste havia trechos que não eram de sua autoria, impossibilitando saber se o E2 entendeu, de fato, os conhecimentos mobilizados na OI, pois não existe uma visão do estudante acerca do solicitado, muito menos baseada na entrevista. Sendo assim, o texto dá a entender que ele fez uma pesquisa sobre o tema somente no intuito de não deixar de entregar a atividade.

O E3 entregou o texto em dois formatos, um em documento digitado no word e o outro em *Portable Document Format* (PDF). A produção estava bastante organizada, contendo uma espécie de cabeçalho e o enunciado da atividade no início. Apesar disso, excedeu-se um pouco e enviou a atividade em quatro páginas. O E3 começou a discorrer

sobre pontos importantes observados no vídeo da entrevista e, mais uma vez, houve uma certa comparação entre o método tradicional de ensino e a metodologia ativa que estava sendo aprendida. Notadamente (veja-se na Figura 15), ele conseguiu trazer alguns exemplos de aplicação dessa metodologia com apoio do que foi assistido.

Figura 15 – Trecho do texto do estudante 3

Exemplo utilizado pelo professor Gabriel Elmôr (implementou o método na instituição que trabalha) :

Alunos recebem materiais reunidos pelo professor através da plataforma Moodle e tem 15 dias para assistir ou ler o material.

três momentos: pré-aula, aula, pós-aula

Na pré-aula: aluno assiste os vídeos e/ou faz a leitura dos conteúdos
Na aula: 15 dias depois - aula presencial referente aos conteúdos/capítulos vistos na pré-aula.

Na aula presencial a primeira atividade feita é um teste online de verificação de aprendizagem (5 questões e 20min para responder). O professor tem a nota e o índice de acerto das questões logo após o final do teste.

#####

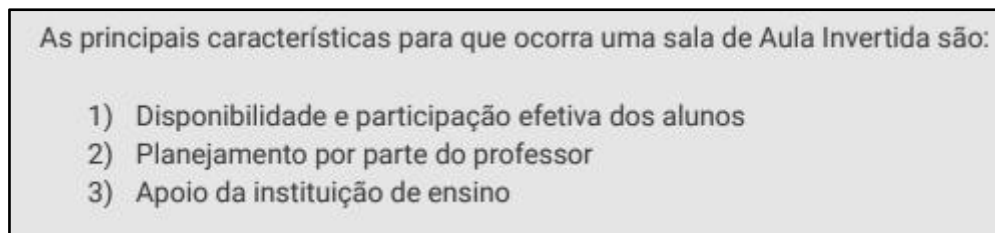
o relacionamento professor aluno fica muito mais próximo: quem aprendeu o que? pode tirar dúvidas; orientar em trabalhos em grupo; ensino personalizado: se adequa às necessidades dos alunos

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

O trecho acima exhibe o exemplo de um professor, presente na entrevista, narrando a sua experiência com o uso dessa metodologia ativa. Para a sua utilização, ele divide a metodologia em três momentos: pré-aula, aula e pós-aula, conforme mostrado na imagem. Na pré-aula, o aluno acessa a parte teórica do assunto e na aula são feitas atividades.

Seguindo a análise do texto do E3, ele aborda outros exemplos trazidos pelos professores, na entrevista, e elenca três características que considera principais para a ocorrência de uma SAI. Tais características estão expostas na Figura 16.

Figura 16 – Trecho do texto do estudante 3



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Respalhando-se nessas características elencadas, é possível notar que para esse estudante, no interesse da efetivação dessa metodologia em sala de aula, é necessária a aceitação dos alunos, no sentido de se disporem a fazer o que for preciso e, identicamente, de haver um bom planejamento do professor, de modo a não perder a atenção dos alunos. Enfim, o estudante assinala a importância do apoio da instituição de ensino, sem o qual o professor estaria sozinho nessa caminhada.

O E3 fez a devolutiva do texto acompanhado de uma mensagem particular no Google Classroom, desculpando-se e explicando que havia deixado para realizar a atividade de última hora e por isso havia entregue com certo atraso. A despeito do atraso, notou-se que o estudante conseguiu mobilizar os conhecimentos que ancoravam a OI, voltados às características da SAI e às etapas para a sua realização.

Por meio do exposto acima, verifica-se que, ao se falar em metodologias ativas, nota-se uma comparação muito significativa entre esse método e o método tradicional de ensino. Isso pode ocorrer devido a variados fatores, mas acredita-se que o principal é a questão de o ensino tradicional ter permanecido (e ainda permanecer) em muitas instituições de ensino. Então, qualquer outro meio que venha a surgir entrará, de certa forma, em comparação, principalmente ao se tratar de algo revolucionador do papel do aluno em sala de aula, tornando-o protagonista do processo.

Entende-se que as demandas da sociedade contemporânea exigem uma mudança de postura frente a todos os acontecimentos e, conseqüentemente, isso igualmente implica mudanças no meio educacional. As metodologias ativas surgem, então, como um meio para atender a essas demandas sociais, na perspectiva de efetivar o ensino de uma maneira mais leve, com diálogo, promoção da autonomia dos estudantes envolvidos e trabalho colaborativo, quebrando paradigmas que, de maneira evidente, foram estabelecidos no método tradicional de ensino.

É importante ressaltar que os estudantes, tendo acessado o material disponível para essa OI, conseguiram construir os conhecimentos estimulados. Talvez alguns detalhes

precisem ser aprofundados nas outras OI, mas pelo menos a ideia da SAI foi compreendida e isso pode ser percebido nos textos elaborados. Apesar de nem todos terem respondido ou acessado o material, não houve prejuízo a esta pesquisa, porquanto tudo foi previsto no modo de execução da OI 1.

5.3 PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI PIVOT

A OI pivot foi programada pensando em proporcionar aos estudantes um aprimoramento da SAI. Esse é o ponto no qual se põem em prática os conceitos mobilizados na OI anterior. Nesse propósito, elaboramos slides para dar as instruções sobre a atividade, conforme previsto no modo de execução. A princípio, os slides foram pensados apenas para dar suporte à explicação da atividade a ser proposta, no entanto, depois de ler os textos da OI 1, viu-se a necessidade de preparar outros para retomar um pouco os conceitos teóricos tratados e para solucionar alguma dúvida.

Antes de dissertar sobre essa OI, é importante destacar que, ao final do prazo da OI 1, pensou-se em adiar a OI pivot, no intuito de permitir aos estudantes que não haviam feito o envio da primeira atividade o fizessem. Mas, depois de refletir, optou-se por não adiar, tendo em vista a data ter sido acordada com todos, e isso poderia acabar prejudicando quem havia se programado.

Adentrando ao vivenciado na OI pivot, iniciamos tratando sobre os slides, elaborados de modo a retomar o já estudado, conforme relatamos. A ideia era resumir um pouco a temática, até porque nem todos haviam entregue o texto, muito menos acessado o material. Sendo assim, essa parte inicial serviria como uma espécie de revisão para quem tinha cumprido a atividade e um primeiro contato para quem não a realizou.

A apresentação compôs-se de nove slides (todos contidos no apêndice), sendo cinco dirigidos à parte inicial do assunto e quatro à proposta da atividade. Iniciada a sessão pelo Google Meet, concedemos quinze minutos de tolerância aos estudantes para entrarem na sala virtual. Passado esse tempo, apenas dois entraram na sessão, os estudantes 1 e 3 da OI anterior. Para facilitar o entendimento, aqui continuarão sendo descritos como Estudante 1 (E1) e Estudante 3 (E3).

Pelo previsto, essa OI contaria com a presença de dois monitores, um para cada trio. Estes já estavam à espera para entrar nos links e recebê-los, mas, ao dar início à sessão e perceber que apenas dois estudantes entraram, agradecemos aos monitores e informamos que não seria necessária a presença deles, pois só havia duas pessoas. Decidiu-se, então, formar

uma dupla com os estudantes e a própria formadora faria o monitoramento, dando suporte, caso fosse necessário. Tal decisão afigura-se a primeira *ad hoc* necessária de se tomar.

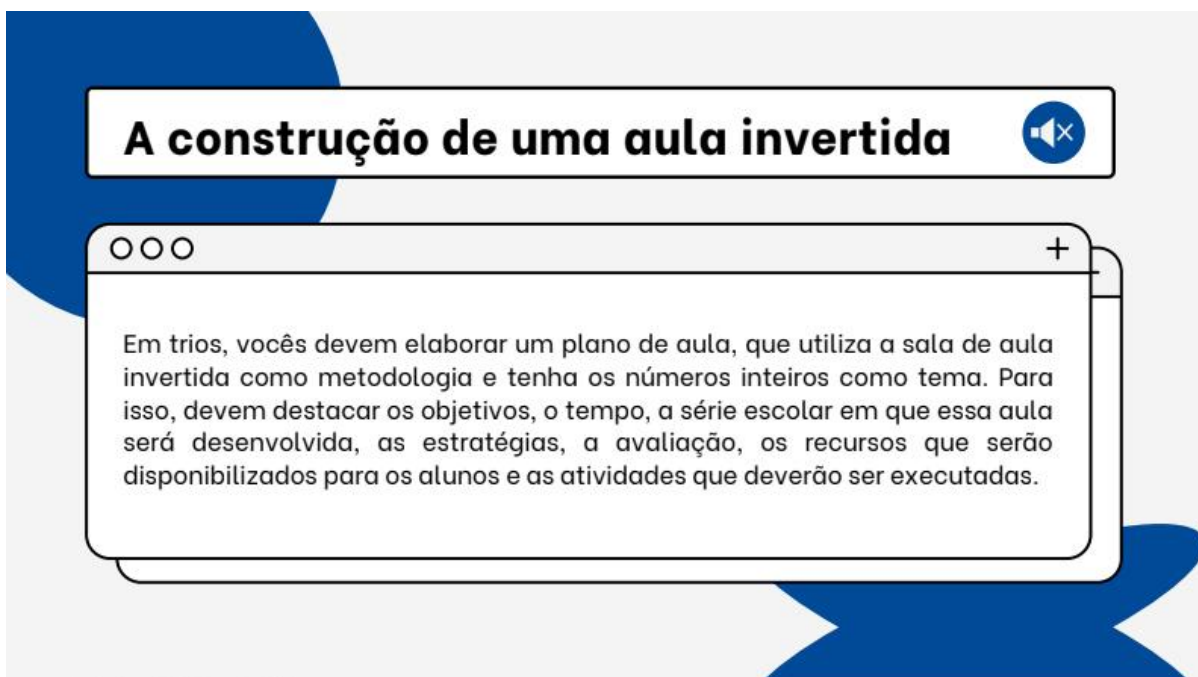
O início da sessão se deu com uma conversa bem breve, pontuando-se a inversão feita na SAI, alguns dos benefícios e obstáculos de se trabalhar com esse método e a integração da tecnologia. Em seguida, demos voz aos estudantes, permitindo-lhes se colocarem quanto à metodologia e ao seu estudo. O E1 explanou que fez a leitura do texto complementar e entendeu que essa metodologia só poderia ser aplicada para classes sociais mais altas, devido ao exemplo trazido no texto, no qual os estudantes tinham boas condições financeiras e alto acesso à tecnologia. A formadora, no entanto, explicou que o texto abordava um exemplo específico e que a SAI, no caso, foi pensada de acordo com aquela realidade, deixando claro que para qualquer método a ser usado, antes de tudo, é necessário entender o público com o qual se está lidando e isso diz respeito também às suas condições. Sendo assim, concluiu expondo que a SAI não se apresenta apenas para classes mais altas, e é preciso, portanto, adequá-la ao contexto no qual se encontre.

O E3 contou que, apesar de não perceber, estava vivenciando a SAI em uma disciplina da sua formação inicial. Segundo ele, nessa disciplina, os materiais eram disponibilizados com antecedência para os estudantes fazerem seu estudo e as aulas eram destinadas para perguntas e resolução de atividades.

Ambos os estudantes disseram ter gostado bastante de conhecer tal metodologia ativa, dada a possibilidade de o aluno estar no centro do processo, deixando de ser agente passivo. No entanto, demonstraram certo receio em razão de, por muito tempo, os alunos vivenciarem, em sala de aula, momentos nos quais só ficavam calados, ouvindo todo o conteúdo. Então, de acordo com eles, de certa forma, tanto o professor quanto o aluno se acostumaram com isso e para mudar apresentarão bastante resistência, e isto pode se tornar um obstáculo para efetivação dessa metodologia.

Após esse primeiro diálogo, a formadora passou as informações acerca da atividade a ser vivenciada e explicou que, conforme o planejamento, seriam dois trios e contaria com o apoio dos monitores, mas, devido à falta dos demais estudantes, ela resolveu formar uma dupla, continuando naquele mesmo link, e daria seu apoio para a realização da atividade. Na Figura 17 abaixo, vê-se o slide disponibilizado com a explicação.

Figura 17 – Slide com proposta de atividade



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os estudantes foram informados sobre os papéis a serem desempenhados, mas, como só havia duas pessoas, uma ficaria responsável pelos objetivos, tempo, a série escolar e as estratégias e a outra determinaria a avaliação, os recursos e as atividades. Somando-se a esses papéis, uma ainda teria de ser o líder para organizar todas as informações e elaborar a apresentação. Essa decisão foi tomada no início da sessão, caracterizando mais uma decisão *ad hoc*.

No início, os estudantes não fizeram a distribuição dos papéis, foram trabalhando de forma colaborativa; os dois eram responsáveis por tudo. Apesar disso, o E3 tomou a iniciativa em alguns momentos, podendo ser caracterizado, então, o líder. Ele sugeriu para o E1 compartilharem um documento no Google Doc para construírem juntos o esboço do plano de aula, além da tela na sessão do Google Meet, para a formadora acompanhar o processo.

O E3 iniciou o documento da mesma maneira feita na OI 1, colocando uma espécie de cabeçalho e os elementos que deveriam estar presentes nessa atividade. Uma dúvida foi colocada sobre a construção dos materiais; o E1 queria saber se além do documento que estavam fazendo, seria necessário preparar slides para apresentar no outro dia do curso. A formadora deixou o modelo da apresentação bem livre.

Em seguida, E3 perguntou a E1 se ele costumava fazer planos de aula, este respondeu não, mas estava trabalhando tal conteúdo na disciplina de metodologia em sua licenciatura e que, inclusive, teve contato com vários modelos em sua última aula. E1 sugeriu, então, a

utilização de um modelo que estava usando no período remoto, disponibilizado no site da Nova Escola, tratando, justamente, dos números inteiros. Os estudantes resolveram se basear nele para construir o próprio plano de aula. Depois de escolherem um modelo para se guiarem, E1 perdeu a conexão e saiu da sessão. E3 resolveu esperar o colega voltar à sala, para juntos darem continuidade à atividade. Nesse ínterim, a formadora enviou um e-mail a E1, para entender o que havia acontecido e perguntando se ele conseguiria retornar, buscando não comprometer a construção do plano.

Enquanto esperava, E3 foi explorando o modelo sugerido pelo colega. Passados alguns minutos, o E1 retornou e confirmou que havia perdido a conexão da internet em sua casa, mas conseguira retornar utilizando os dados móveis do seu celular. Quando E3 anunciou estar esperando para dar continuidade, houve outra perda de conexão, ocasionando nova saída do E1. O outro estudante resolveu, então, continuar a elaboração do plano, para não perder tempo, propondo-se a, quando o colega retornasse, apresentar tudo o que fora construído, buscando concordância ou não. Porém, antes de o estudante recomeçar, o E1 retornou à sala e os dois voltaram a trabalhar juntos.

Os estudantes começaram a decidir, primeiramente, quais recursos digitais seriam utilizados. Escolheram o WhatsApp e decidiram que criariam um grupo com os alunos, a fim de disponibilizarem materiais para o estudo antes da aula. Pensaram nesse recurso acreditando que, hoje em dia, a maioria dos estudantes o utiliza. Foram escolhidos, da mesma maneira, textos impressos, para o caso de os discentes não terem acesso ao recurso digital. Pensaram, com igualdade, em criar videoaulas (ou até mesmo sugerir algumas existentes) indicando-as como material de estudo.

Posteriormente, começaram a discutir sobre o método avaliativo. Comentaram os testes que poderiam ser feitos na aula presencial para saber se o aluno acessou o material. Para isso, sugeriram duas plataformas que, inclusive, haviam sido citadas na entrevista disponibilizada na OI 1, o Kahoot e o Socrative. A utilização dessas plataformas foi pensada no intuito de criar testes rápidos e on-line que trouxessem dinamicidade e um espírito competitivo para a sala de aula e, talvez, com isso os alunos ficassem mais animados para participar. No entanto, um obstáculo foi posto quanto à utilização desses recursos digitais, os alunos precisariam ter pelo menos um celular ou computador em sala. O E3 sugeriu, então, ser fundamental o acesso a um laboratório de informática. Contudo, eles não deixaram nada definido e passaram para outro tópico necessário de ser abordado.

Passaram para o objetivo do plano de aula e resolveram colocar o mesmo do modelo no qual estavam se baseando, em razão deste abordar os números inteiros, ou seja,

compreender os números inteiros como uma ampliação dos números naturais. Decidiram que essa aula seria desenvolvida com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental (Anos Finais). Em seguida, discutiram a gestão do tempo e resolveram que dariam sete dias para os alunos fazerem o estudo do material em casa, de modo assíncrono, e quarenta e cinco minutos para a aula síncrona, sendo esta apenas a introdução do assunto.

Depois dessa discussão, adentraram às estratégias, começando por prever o que poderia não sair conforme o esperado. Alguns questionamentos foram surgindo: Se o aluno não acessar o material, o que será feito? Como as atividades serão desenvolvidas com esses alunos? Talvez eles não se sentirão confortáveis em sala, por não saberem do que trata o assunto; talvez quem tenha acessado o material não se sinta muito bem em voltar e rever tudo. E assim passaram um tempo discutindo sobre essas questões, para decidirem dividir a turma em dois grupos, um dos alunos que estudaram e o outro dos que não estudaram o material.

Para os alunos que não tivessem acessado o material, cogitou-se disponibilizar um texto impresso sobre o assunto em questão. Pensou-se, ainda, em projetar por um datashow o material disponibilizado na “pré-aula”, mas o E1 ponderou que dessa forma a SAI não estaria sendo implementada, pois os alunos precisam estar ativos no processo. Se o material fosse projetado, daria razões para eles não acessarem os próximos materiais, e isso poderia criar um mau costume. Foi comentado, igualmente, a importância de não se enviar muitos materiais para o estudo, pois os alunos poderiam se desinteressar devido à grande quantidade.

Os alunos que tivessem acessado o material seriam subdivididos em dois grupos, os que tinham dúvidas e os que não tinham. Depois disso, a ideia foi juntar um aluno do primeiro grupo com um aluno do segundo para debaterem o assunto e tirar as dúvidas ali mesmo. Mesmo assim, o professor passaria em cada dupla para checar a interação e intervir caso necessário. Ao final, faria um apanhado geral sobre o assunto, mas de forma resumida, só para não restarem mais dúvidas.

Depois desse debate, o E3 anunciou a falta de uma única estratégia. Esta dizia respeito à aceitação do método adotado. Questionou-se sobre qual seria utilizada caso os alunos não se dispusessem a fazer o proposto segundo a metodologia ativa. Tanto o E1 quanto o E3 concordaram ser importante os pais estarem cientes da utilização dessa metodologia, até mesmo porque era esperada certa resistência. Idealizou-se, então, uma reunião para conversar com os alunos e seus pais, de modo que estes últimos, após o entendimento dos benefícios da utilização da metodologia, incentivassem o estudo do material em casa.

Resolvidas as estratégias, os estudantes começaram a conversar sobre a avaliação. O E1 falou sobre “recompensas” para o aluno que fizesse o estudo do material e realizasse as

atividades. O E3, no entanto, não pareceu concordar muito, alertando que a dinâmica com pontuação poderia não ser adequada, pois, muitas vezes, os alunos fazem apenas por obrigação, para pontuar. O E1 rebateu a fala do colega argumentando que, com alunos dessa idade (cerca dos doze anos), geralmente se trabalha assim, caso contrário eles não se interessam mesmo. O E3 concordou com a argumentação e ambos chegaram à conclusão de que fariam uma breve lista de exercícios e uma ficha autoavaliativa, a fim de verificar o entendimento do estudante com relação ao assunto.

A ficha de exercícios seria composta de três questões; a ideia é que fossem poucas, dado se tratar apenas da parte introdutória do assunto. A ficha autoavaliativa traria as questões a seguir, expostas na Figura 18.

Figura 18 – Ficha autoavaliativa

A ficha autoavaliativa perguntaria: -> Como você classifica seu entendimento do assunto através dos materiais disponibilizados (de 0 a 10)? -> Você gostou dos materiais utilizados? Por quê? -> Você acredita que foi bem no teste? Por quê?

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Essa ficha teria o intuito de mensurar o entendimento desse aluno quanto ao assunto e avaliar os recursos utilizados para guiar a construção dos próximos planos de aula. Após elaborar essas questões, os estudantes 1 e 3 deram por terminado o plano de aula e anexaram o documento no Google Classroom.

Pelo exposto, nota-se que os estudantes dessa OI conseguiram pôr em prática o aprendizado a respeito da SAI, haja vista terem elaborado o esboço de um plano de aula baseados nessa metodologia ativa, sem deixar, em nenhum momento, de pensar alicerçados em seus princípios. Consequentemente, em todos os tópicos pensados e discutidos, os estudantes sempre tentaram colocar o aluno, dentro da sala de aula, sendo um agente mais participativo, que interage com a turma e ajuda os colegas. Ao professor, na situação posta por eles, haveria muito mais tempo para planejar os materiais, os recursos e as atividades e, dessa maneira, haveria identicamente a possibilidade de entender as necessidades de cada aluno.

É importante destacar que nessa metodologia ativa, e em qualquer método utilizado para o ensino, é muito válido o exercício de parar para planejar como deve ser feito o seu uso,

só assim é possível prever as situações e possibilitar uma aula que, de fato, atenda ao perfil da turma e às demandas da sociedade.

5.4 PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI 3

A OI 3 foi pensada para que os estudantes pudessem apresentar o plano de aula construído na OI anterior, possibilitando-se reflexão acerca do curso, no sentido de entender o conhecimento mobilizado. Iniciou-se a sessão, no Google Meet, no horário combinado com os licenciandos. Identicamente à outra OI, houve a tolerância de quinze minutos e, após esse tempo, os estudantes 1 e 3 entraram, justamente os participantes da construção na OI anterior.

O E3 explicou que, depois do último encontro, resolveu elaborar, no Google Apresentações, uma produção para facilitar o entendimento dos aspectos construídos. O estudante relatou não haver consulta ao E1 para essa elaboração, haja vista só ter copiado o que estava no documento construído por ambos.

Apesar dos dois estudantes estarem presentes, apenas o E3 tomou a iniciativa e a fala da apresentação. Iniciou explicando que o plano de aula foi baseado no modelo encontrado no site da Nova Escola e citou alguns de seus autores. Seguiu destacando o objetivo – Compreender os números inteiros como uma ampliação dos números naturais –, e esclarecendo que este foi colocado porque pensaram em abordar só a parte inicial dos números inteiros e não falariam das operações. Seria uma espécie de introdução a esse conjunto.

Após elucidar o objetivo, E3 começou a falar sobre o tempo previsto para a aula. Determinaram-se sete dias para uma atividade assíncrona, na qual os alunos fariam a leitura e visualização do material disponibilizado e, para a atividade síncrona, seria uma aula presencial de quarenta e cinco minutos. Destacou-se que essa aula seria vivenciada em uma turma do 7º Ano do Ensino Fundamental (Anos finais). Perante o exposto, é possível observar aspectos da SAI, pois se pensou em disponibilizar materiais para estudo antes de uma aula síncrona.

Seguindo a apresentação, o E3 comentou as estratégias traçadas para a aula síncrona. Nela, haveria, inicialmente, a divisão da turma em dois grupos, o A', dos alunos que acessaram o material disponibilizado para o estudo e o grupo A, dos alunos que não estudaram o material. A intenção foi disponibilizar materiais aos componentes do grupo A, de modo a fazerem o seu estudo naquele momento, para, logo após, serem inseridos no grupo A'.

Para o grupo A', a finalidade era entregar uma ficha de exercícios referentes ao conteúdo estudado pelo material.

O E3 explicou, inclusive, que se houvesse alunos não engajados na realização das atividades propostas (síncrona e assíncrona), haveria uma conversa com eles, no intuito de entender o que estaria se passando. Ressaltou a importância da participação efetiva desses estudantes, acrescentando que, na SAI, a participação deles é fundamental.

Com relação à atividade do grupo A', o E3 explicou que esta seria composta de uma breve lista de apenas três questões, as quais os alunos poderiam responder em até quinze minutos. Outra atividade proposta para a turma seria uma ficha autoavaliativa, também composta de três questões para as quais os alunos teriam até cinco minutos para responder. A avaliação da aula seria feita conforme essas duas atividades.

Em referência aos recursos utilizados nessa aula, ressaltou-se o WhatsApp, que serviria para comunicação e disponibilização dos materiais teóricos. Outros recursos a serem utilizados seriam materiais impressos produzidos pelo próprio professor que, de modo geral, tratariam sobre a parte teórica do assunto. Ao final, a plataforma YouTube apareceu sendo mais um recurso, no qual os estudantes assistiriam as videoaulas, gravadas ou não pelo próprio professor.

Em relação à ficha autoavaliativa, o E3 contou que esta serviria para avaliar a aula planejada e talvez alterar o planejamento da próxima, de modo a atender as necessidades dos alunos. Após isso, a apresentação foi finalizada e o E3 mostrou alguns dos links e referências utilizados para a construção do plano.

Depois dessa etapa, a formadora comentou alguns pontos percebidos e anotados desde o processo de construção do plano de aula. De início, parabenizou os estudantes pela construção e apresentação e, em seguida, discorreu sobre a ficha autoavaliativa por eles elaborada. Sugeriu algumas perguntas a serem postas, de maneira a fazer os alunos refletirem sobre a própria prática. Relevou a importância da utilização de recursos de familiaridade daqueles alunos e destacou o Kahoot (recurso referido durante a elaboração), falando sobre a atratividade da plataforma e do espírito competitivo que ela pode trazer.

Seguindo os comentários, a formadora enfatizou a ideia de que, na SAI, o material disponibilizado para o estudo precisa estar articulado com a atividade a ser proposta, o que, de certa forma, garante o acesso a este material. Acrescentou que essa atividade não precisa, necessariamente, acontecer no momento da aula presencial ou síncrona, pode ser igualmente desenvolvida no momento assíncrono. Com isso, é possível saber quem acessou ou não o

material e até mesmo observar previamente as dificuldades, e, assim, elaborar novas maneiras para executar a aula presencial ou síncrona.

A formadora ponderou sobre alguns esquemas para contemplar os alunos que não acessaram o material, falando sobre a importância de se pensar em estratégias que possibilitem ao aluno estar sempre no centro do processo. Entretanto, ressaltou que o professor não terá de explicar o conteúdo porque ele não acessou o material, sendo necessário, então, buscar meios que continuem tornando esse aluno agente ativo dentro da sala de aula. A formadora pontuou algumas características da SAI, reforçando o já apresentado, mas agora ao já construído. Após isso, permitiu a fala aos estudantes para finalizar o curso.

O E3 revelou achar muito interessante a metodologia apresentada, ressaltando que foi um curso de muito aprendizado, encerrando sua fala com planos de utilizar a SAI. Em seguida, a formadora retomou sua fala e agradeceu aos estudantes pelo empenho na realização de todas as atividades e na participação do curso, sinalizou o término da formação e informou a disponibilização de um formulário para avaliação da proposta.

5.5 ANÁLISE MICROGENÉTICA DA PERFORMANCE DIDÁTICA DA OI PIVOT E DA OI 3

A OI pivot e a OI 3, apesar de acontecerem em tempos distintos, estão extremamente ligadas, pois dependem uma da outra para acontecer. Abordada anteriormente, a ideia da OI pivot está voltada a uma situação de pôr em prática o apresentado na discussão teórica, mas de modo a proporcionar um aprofundamento dos conceitos. A OI 3, no entanto, remete à apresentação do que foi construído na OI anterior, mas com o objetivo de fazer os estudantes refletirem sobre o que foi construído/apresentado. As orquestrações instrumentais descritas foram gravadas com a ferramenta da própria sala de videoconferências. O primeiro vídeo teve duração de 2h11min e o segundo de 48min.

Após assistir às gravações dos dois vídeos, de forma minuciosa, foi possível criar um índice de eventos, conforme previsto pela análise microgenética. A criação do índice permitiu observar os passos traçados pelos estudantes, viabilizando acompanhar o processo da gênese instrumental. A seguir, encontra-se o índice dos eventos selecionados.

Quadro 3 – Índice dos eventos selecionados

Evento	Síntese do Eventos
1	O que é uma SAI? Como é possível executar uma?
2	Planejamento de uma SAI
3	Explanação do plano de aula construído

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Aqui, esse processo se inicia na primeira orquestração instrumental, quando os estudantes recebem um material introduzindo a SAI. Nesse caso, é como se o artefato fosse o primeiro a ser disponibilizado. Ao receber esse material, os estudantes, sujeitos da pesquisa, fizeram o estudo buscando entender tal metodologia ativa, observando exemplos de professores que já fizeram uso dela e assimilando o processo para execução de uma. Caracteriza-se, assim, o processo de instrumentalização, no qual os estudantes ainda estavam conhecendo a SAI.

Após o primeiro contato, os estudantes começam, na segunda orquestração instrumental, a construir um plano de aula baseado na metodologia ativa SAI, de modo a escolher os recursos necessários para essa aula; a pensar no gerenciamento do tempo, na previsão de acontecimentos que continuem contemplando tal metodologia, além de pensar nas atividades a serem propostas. Esse momento é marcado pela passagem do artefato para um instrumento, caracterizando o processo de instrumentação, por meio do qual notam-se os estudantes pensando além do que lhes foi apresentado. A culminância disso se dá na apresentação, na terceira orquestração. Nela, é possível perceber que os estudantes construíram um plano que não lhes foi entregue mediante um modelo pronto, foram utilizados os materiais disponibilizados por base sim, mas a criação dos tópicos se deu de acordo com o seu próprio entendimento.

Paralelamente, podem-se observar aspectos que indicam a construção de conhecimento desses estudantes voltados à SAI, a exemplo do processo de planejamento da aula invertida. Eles pensaram em disponibilizar materiais antes da aula síncrona e estipularam um tempo para os alunos acessarem-no; articularam a aula síncrona com o momento de estudo e pensaram nos alunos que não acessaram o material. Todos esses aspectos fazem parte dessa metodologia ativa e evidenciam a mobilização desses conhecimentos nos estudantes. Na realização desse planejamento, percebe-se que os estudantes não só acessaram o material de estudo, mas precisaram refletir sobre o que foi posto para conseguir pôr em prática o aprendizado.

5.6 O FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

O formulário de avaliação foi postado no Google Classroom logo após a realização da última OI. Na postagem, havia um lembrete para que atentassem ao seu preenchimento, pois a emissão do certificado seria feita de acordo com aqueles dados. Obtiveram-se seis respostas, ou seja, todos os inscritos no curso fizeram o seu preenchimento, isso pode ter ocorrido, talvez, pelo fato do aviso da emissão do certificado. Aqui, serão expostas apenas as respostas dos estudantes denominados E1 e E3, pois apenas estes compuseram o grupo de participantes da pesquisa.

Para as indagações com respostas em escala, o E1 indicou 5 a todas, mostrando concordar totalmente. O E3, no entanto, marcou 4 em uma delas. A seguir, na Figura 19, mostram-se as respostas do E3 para lembrar ao leitor o que foi indagado.

Figura 19 – Respostas do E3 às indagações com escala

As atividades foram apresentadas claramente. *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☒	☐

O tempo para realização das atividades foi apropriado. *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☒

Os materiais disponibilizados, no Google Classroom, foram de fácil compreensão. *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☒

As ideias principais, acerca da temática, foram esclarecidas e resumidas de maneira satisfatória.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☒

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A resposta do E3 evidencia, de certa forma, que podem ter restado dúvidas quanto às situações propostas, indicando, assim, ser necessário melhorar esse aspecto. Quanto às outras seções, ao serem questionados se o curso contribuiu as suas formações de professor(a), o E1 respondeu sim, pois segundo ele, é uma metodologia de ensino atual que tira o aluno da zona de conforto e o coloca no centro do processo de ensino e não um mero receptor das informações. O E3 afirmou que o curso contribuiu e acrescentou alguns pontos válidos a destaque.

Figura 20 – Resposta do E3 acerca das contribuições do curso

A sua participação no curso contribuiu à sua formação como professor(a)? Justifique. *

Sim. No curso aprendi sobre uma metodologia que não conhecia antes (sala de aula invertida) e tive a oportunidade de exercitar e reforçar o que aprendi com a elaboração de um plano de aula que utiliza a metodologia. Além dos comentários e sugestões da Facilitadora.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A resposta do E3 mostra que o objetivo traçado – composição de OI de formação – foi alcançado, em vista de a elaboração do plano de aula ter servido de exercício com fundamento no que tinha sido apresentado no estágio mais teórico do processo fundamentado no material. O reforço dado na resposta, ao mencionar a prática e a reflexão como pontos fortes da formação, indicam o sucesso obtido, inclusive na formação metodológica por meio do *design* da MOI.

Em continuidade às respostas do formulário, questionou-se sobre a utilização da SAI em suas práticas docentes. Em resposta, o E1 destacou que a utilizaria, mas enfatizando que poderia fazer uso apenas de forma experimental. O E3 mostra que pretende utilizá-la e ressalta alguns dos benefícios quanto ao uso dessa metodologia, conforme se vê na Figura 21.

Figura 21 – Resposta do E3 quanto à utilização da SAI em sua prática docente

Você acredita que utilizará a Sala de Aula Invertida em sua prática? Justifique. *

Sim, gostaria de experimentar a utilização da metodologia em algum momento futuro. Gostei bastante dos princípios da metodologia como: papel ativo do aluno na aprendizagem; aulas síncronas como uma maneira de reforçar os conteúdos vistos e avaliar os estudantes; avaliações frequentes, não necessariamente através de provas, do conhecimento do aluno. Pelo vi que nos materiais disponibilizados os resultados de uma boa aplicação da metodologia são positivos (verifica-se que a aprendizagem é maior; os alunos interagem mais; as notas aumentam).

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os estudantes foram igualmente questionados sobre quais elementos eles consideravam essenciais ao entendimento da SAI. O E1 apresentou uma resposta curta, “professor para orientar alunos, alunos, tecnologia como aliado (sic)”, mostrando que, para ele, esses três elementos são a base para compreender tal metodologia. O E3, no entanto, estendeu-se mais na resposta e elencou alguns elementos válidos a destacar – Figura 22.

Figura 22 – Resposta do E3 quanto aos elementos essenciais ao entendimento da SAI

Indique elementos que você considera essencial ao entendimento de uma Sala de Aula Invertida. *

A participação ativa do estudante (com a leitura ou visualização dos materiais disponibilizados no tempo que preferir; da participação nas atividades propostas pelo professor); O papel mediador do professor (avaliar seus estudantes para agir de modo a complementar os conhecimentos; foco principal em ouvir os estudantes ao invés de falar (como acontece tradicionalmente nas aulas); A avaliação constante (complementando os elementos anteriores);

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

O E3 sustenta que os elementos essenciais para o entendimento da SAI são os estudantes atuando ativamente no processo, o professor com a função de intermediar e a avaliação feita não apenas mediante uma prova, mas ao longo das aulas. Essa resposta, diferente da primeira, mostra o muito trabalhado durante o curso, revelando os conhecimentos mobilizados construídos.

Quando questionados sobre a tecnologia na SAI, o E1 apontou que esta aparece de forma essencial, enquanto o E3 respondeu que é importante e deve ser utilizada sempre que possível, mas ressaltou que deveria ser considerada um recurso complementar, mostrando preocupação com a situação financeira dos estudantes. Apesar de ser muito importante para qualquer metodologia, principalmente pela era tecnológica vivenciada, é realmente necessário haver essa preocupação com a realidade dos alunos.

Após isso, perguntou-se aos estudantes se eles perceberam ter vivenciado uma SAI. O E1 afirmou que sim e acrescentou à sua resposta alguns elementos que o fizeram perceber isso, a sala criada no Google Classroom, por exemplo, o texto e o vídeo antecedendo o momento síncrono e a atividade desenvolvida. O E3, no entanto, não entendeu a pergunta e começou a citar outros momentos nos quais percebeu a presença da metodologia.

Finalizando, pediram-se comentários ou sugestões para contribuir na melhoria do curso. Nenhum dos estudantes deu sugestões, mas afirmaram ter sido o curso foi bem enriquecedor. Entretanto, houve o comentário de que a falta dos colegas inscritos foi sentida.

Com o formulário de avaliação, foi possível perceber a compreensão que os estudantes tiveram acerca da metodologia ativa, a contribuição do curso para a formação desses futuros docentes e alguns aspectos que podem vir a melhorar em outras formações.

5.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seção a seguir aborda os resultados inferidos e os discute em uma perspectiva de comparação entre o que existe e foi apresentado na revisão de literatura e o que foi possível ser descoberto nesta pesquisa. Além disso, aborda o diferencial desta pesquisa em termos de contribuições para a Educação Matemática e Tecnológica.

De início, pode-se trazer por resultado que as orquestrações instrumentais desenvolvidas proporcionaram, para os licenciandos, conhecimentos acerca da SAI na perspectiva da montagem do planejamento de uma aula invertida. Isso pode ser observado desde a primeira OI, quando os sujeitos da pesquisa realizam a primeira atividade e nela colocam as principais características da SAI. É perceptível que a ideia-chave para entendimento dessa metodologia foi construída, porque trazia: o aluno no centro do processo; o professor mediador; momentos assíncronos antecedentes a uma aula síncrona com o objetivo de apresentar materiais sobre a temática para estudo e a aula voltada a atividades e resolução de dúvidas.

Consequentemente, na OI pivot, percebeu-se que os estudantes puseram em prática os conceitos assimilados na primeira OI. O plano de aula criado, apesar de se apresentar de uma forma diferente, foi baseado em alguns pontos abordados no material indicado para estudo. Antes de tomar a decisão de escolha de cada tópico, eles tentavam fazer uma comparação entre o que havia sido apresentado e a própria realidade em construção, adaptando-a, assim, para a aula em planejamento.

Apesar dessas questões positivas apresentadas, há algo que talvez necessite de atenção. Dentro dos resultados apresentados, notou-se o entendimento acerca da metodologia ativa, porém os resultados mostram, ainda, a existência de uma comparação significativa entre o método tradicional de ensino e outros métodos. A ideia da pesquisa nunca foi promover tal comparação, e sim levar os licenciandos a aprenderem a metodologia por meio da leitura-prática-reflexão, propiciando o conhecimento de métodos que tornem possível colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, de modo a torná-lo mais ativo, dentro de sala de aula, deixando mais tempo para o professor planejar e entender as dificuldades de cada aluno. É importante destacar que o método tradicional de ensino também promove

aprendizagem e que a intenção aqui nunca foi criticar nenhum método existente. É necessário que, em todos os casos, entenda-se a realidade da turma com a qual se vai trabalhar para, assim, ser possível aplicar o método mais adequado.

Ressaltam-se, ainda, as pesquisas existentes a respeito do tema. Dentre essas, destacaram-se, no capítulo 2, a de Abar e Rodrigues (2020) e a de Fernanda e Burlamaqui (2020). Como mostrado, as pesquisas se apresentaram configuradas em formações continuadas pautadas na vivência de uma SAI e, na segunda, há o acréscimo da apresentação da parte teórica. O diferencial dessa formação é não se dirigir a professores formados e os licenciandos participantes já saírem da graduação com esses conhecimentos. Nesta pesquisa, há o estudo teórico da SAI, a vivência de uma e um momento de pôr em prática o que foi apresentado na parte teórica. Aqui é possível refletir e pôr em prática o aprendido.

Mediante o exposto, essa pesquisa mostrou, no resultado, a necessidade de mais formações, tanto iniciais quanto continuadas, apresentando metodologias ativas. No questionário de inscrição, observou-se que os estudantes tinham uma noção do que se tratava, mas não sabiam falar profundamente sobre nenhuma, demonstrando-se, assim, a necessidade de mais formações voltadas a essa temática, a fim de ampliar o conhecimento dos professores ou até dos futuros, em uma perspectiva de proporcionar aos alunos estarem no centro do processo, de modo a descentralizar o “poder” que muitas vezes os professores possuem em sala de aula.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresentamos um resumo estendido da nossa pesquisa, seguido das principais conclusões, das limitações encontradas e das nossas perspectivas de futuros estudos.

Este estudo parte das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, associando-se tal questão a diversos fatores, mas principalmente à forma sob a qual os conteúdos são abordados. Isso traz à tona dificuldades que perpassam a prática docente e evidenciam diretamente problemas na formação inicial dos licenciandos.

Aliado a isso, pensou-se em um jeito de preparar futuros docentes sob uma metodologia ativa, apresentando-a de maneira a possibilitar aos formandos serem ativos e vivenciarem-na acreditando que talvez isso possa contribuir, de maneira significativa nos aspectos apresentados. Para tanto, desenvolveu-se uma composição da Orquestração Instrumental relacionada ao processo de planejamento de uma situação e da vivência desta.

Para construção dessa composição, utilizou-se o *design* da Metaorquestração Instrumental, um modelo de formação teórico-prático-reflexiva para professores sobre a própria Orquestração Instrumental. Esta pesquisa não trata de uma Metaorquestração Instrumental, pois forma sobre Sala de Aula Invertida e não sobre a Orquestração Instrumental em si.

Conforme exposto, a escolha da Sala de Aula Invertida, tema da formação, se deu em virtude do desconhecimento da pesquisadora que, mesmo ao longo de tanto tempo, só veio conhecer o método na pós-graduação e por perceber que muitos cursos superiores o estavam utilizando. Nessa metodologia, de início, o aluno recebe um material para estudo, o qual é disponibilizado pelo professor que atua como orientador e mediador do processo. O aluno deve, após o momento de estudo, fazer anotações acerca do tema, registrar as dúvidas para apresentá-las na aula síncrona e, inclusive, realizar alguma atividade caso seja solicitada. A aula surge, então, para solucionar as dúvidas trazidas pelos alunos, para discutir sobre o tema apresentado pelo material e para proporcionar atividades acerca da temática. Assim, o aluno torna-se mais participativo, guiando o seu próprio ritmo de aprendizagem.

No problema de pesquisa, trouxemos a seguinte questão: Como planejar uma formação de professores constituída de uma composição de orquestrações instrumentais, para contribuir na construção de conhecimentos dos licenciandos sobre a Sala de Aula Invertida? Acreditamos que a construção e validação de uma formação de professores sobre Sala de Aula Invertida contribuiria ao entendimento dos licenciandos sobre tal metodologia ativa, além de cooperar na perspectiva da montagem do planejamento de uma aula invertida.

Como objetivo geral, essa pesquisa buscou construir, experimentar e validar uma composição de Orquestrações Instrumentais de Formação On-line sobre a Sala de Aula Invertida (SAI) para licenciandos de Matemática, especificamente no sentido de:

- Construir e validar uma composição de orquestrações instrumentais que permita os estudantes a formação embasada na vivência e na reflexão sobre a metodologia da Sala de Aula Invertida;
- Identificar eventos imprevistos, decisões *ad hoc* do formador e reações *ad hoc* dos licenciandos em formação;
- Analisar a gênese instrumental dos professores em formação.

Para alcançar tais objetivos, realizamos uma revisão de literatura com o intuito de encontrar estudos realizados tratando de formação de professores sobre ou com base na Sala de Aula Invertida, no período de 2020 a 2021. A ideia era encontrar pesquisas sobre formações propostas durante a pandemia ocasionada pela covid-19, em formato remoto ou híbrido. Utilizaram-se equações de pesquisa "*teacher education*" (formação de professores) e "*flipped classroom*" (sala de aula invertida), nas seguintes bases: Google Acadêmico, ERIC e SCIELO.

Dos estudos encontrados, selecionamos apenas dois que contribuíram de alguma forma para a construção do nosso problema de pesquisa ou para a discussão dos dados. Os estudos encontrados mostraram a importância das formações, no sentido de possibilitarem o aprofundamento ou até mesmo o primeiro contato com alguns temas não trabalhados na formação inicial. Consequentemente, demonstraram que o trabalho com metodologias ativas cria um leque de possibilidades, dando voz ao aluno e o tornando mais autônomo. Contudo, os professores ainda apresentam insegurança e certa resistência para trabalhar tais metodologias e tecnologias digitais.

Os fundamentos teóricos apresentam-se em dois blocos. O primeiro apresenta as metodologias ativas, definindo-as com foco na Sala de Aula Invertida, sua história, etapas e os benefícios do seu uso. O segundo bloco apresenta a Orquestração Instrumental de Formação On-line e todos os elementos necessários para a sua realização: Noção de Situação e Esquema, a Gênese Instrumental, a Orquestração Instrumental, incluindo a noção de performance didática, a Metaorquestração Instrumental e a Orquestração Instrumental on-line.

A metodologia da pesquisa apresentou os sujeitos da pesquisa, o *design* das orquestrações instrumentais, descrevendo as situações referentes a cada uma, o tipo de análise adotada e todo o processo de planejamento das orquestrações instrumentais, com destaque para as suas configurações didáticas e modos de execução. Encerramos com a análise e

discussão dos resultados, em que foi possível acompanhar a gênese instrumental dos estudantes e perceber os conhecimentos construídos acerca da Sala de Aula Invertida.

Inferiu-se, pela pesquisa, que foi possível proporcionar para os licenciandos conhecimento acerca da Sala de Aula Invertida e da perspectiva da montagem do planejamento de uma aula invertida, pois eles apresentaram, nas situações propostas, os elementos-chaves do método: o aluno no centro do processo, o professor como mediador, momentos assíncronos antecedentes a uma aula síncrona, objetivando apresentar materiais sobre a temática para estudo e a aula síncrona voltada para atividades e resolução de dúvidas. Ademais, os resultados mostram a existência de uma comparação significativa entre o método tradicional de ensino e outros métodos, evidenciando a necessidade de mais formações, tanto iniciais quanto continuadas, apresentando metodologias ativas.

Há de se destacar que a nossa pesquisa se voltou a estudantes ainda se constituindo docentes, diferentemente das pesquisas existentes. Nesta, houve o estudo teórico da SAI, a vivência desta e um momento de pôr em prática o que foi apresentado na parte teórica.

Com relação às limitações da pesquisa, tivemos apenas a adaptação da formação sobre a Sala de Aula Invertida para tempos remotos, devido à pandemia ocasionada pela covid-19. Em síntese, temos que nossa perspectiva para estudos futuros se volta ao aprimoramento dessa formação e ao planejamento de novas formações voltadas tanto a licenciandos quanto a professores formados, trazendo como tema outras metodologias ativas.

REFERÊNCIAS

- ABAR, Celina A. A. Pereira; RODRIGUES, Renata Udvary. GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 68-82, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/45860>. Acesso em: 15 out. 2021.
- BELLEMAIN, Franck.; TROUCHE, Luc. Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 9, n. 1, p. 105-144, 2019. **Erro! A referência de hiperlink não é válida.** Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/300/204. Acesso em: 24 nov. 2021.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida**: Uma metodologia ativa de aprendizagem. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- CONHEÇA a sala de aula invertida | Conexão. [S. l.: s. n.], 2017. 1 vídeo (26 min). Publicado pelo Canal Futura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pADyAN15cZ0&t=27s>. Acesso em: 27 jan. 2022.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- DRIJVERS, Paul *et al.* The Teacher and the Tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 213-234, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-010-9254-5>. Acesso em: 30 nov. 2021.
- FERREIRA, Ádila de Lima.; BURLAMAQUI, Akynara Aglaé R. S. da Silva. A sala de aula invertida como modelo experimental de formação continuada: concepções dos professores cursistas que atuam no Ensino Médio. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 5., 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2020. p. 108-117. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11388>. Acesso em: 16 nov. 2021.
- FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. **Portal Flipped classroom field guide**, [s. l.], [2014]. Disponível em: <https://www.weber.edu/WSUImages/tlf/TLF%202013/Flipped%20Classroom%20Field%20Guide.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.
- GITIRANA, Verônica; LUCENA, Rosilângela. Orquestração instrumental on-line: um modelo pensado a partir do ensino remoto. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 362-398, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/56700>. Acesso em: 25 set. 2021.

GOIGOUX, Roland; VERGNAUD, Gérard. Schèmes professionnels, **La Lettre de l'AIRDF**, Paris, v. 36, n. 1, p. 7-10. 2005. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/airdf_1776-7784_2005_num_36_1_1639. Acesso em: 24 nov. 2021.

IGNÁCIO, Rogério da Silva. **Criação de capítulo de livro didático digital no estágio curricular supervisionado**: uma análise da documentação na formação inicial do professor de Matemática. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com//handle/123456789/21819>. Acesso em: 13 ago. 2021.

LUCENA, R. **Metaorquestração Instrumental**: um modelo para repensar a formação de professores de Matemática. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32844/1/TESE%20Rosil%20a2ngela%20Mara%20de%20Lucena%20Scanoni%20Couto.pdf>. Acesso em: 31 nov. 2021.

MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/78>. Acesso em: 16 set. 2021.

MEIRA, Luciano. Análise microgenética e videografia: ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 3, p. 59-71, 1994. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300007. Acesso em: 13 ago. 2021.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4941832/mod_resource/content/1/Artigo-Moran.pdf. Acesso em: 16 jun. 2021.

PADILHA, Maria Auxiliadora Soares; BERAZA, Miguel Angel Zabalda; SOUZA, César Vinícius de. Coreografias didáticas e cenários inovadores na educação superior. **Revista Docência e Ciberultura**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 115-134, 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/article/view/30492>. Acesso em: 15 set. 2021.

PAVANELO, Elisângela; LIMA, Renan. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/czkXrB369jBLfrHYGLV4sbb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 nov. 2021.

PIAGET, Jean. **La formation du symbole chez l'enfant**: imitation, jeu et rêve, image et représentation. Paris: Delachaux et Niestle, 1968.

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

RAMOS, Altina; FARIA, Paulo M.; FARIA, Ádila. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo**

Educacional, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2269>. Acesso em: 15 set. 2021.

SANTOS, Marcelo Câmara. Algumas concepções matemáticas sobre o ensino- aprendizagem de matemática. **Educação matemática em revista**, São Paulo, n. 12, p. 11- 15, 2018.

SILVA, Ellen Lucena. *et al.* Sala de aula invertida no ensino superior de saúde: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 14, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22083/19754>. Acesso em: 13 ago. 2020.

TROUCHE, Luc. Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations. **Recherches en didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 25, p. 91-138, 2005.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, p. 26-44, 2018. Disponível em: <https://statics-shoptime.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/132759983.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbQVYzyG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 dez. 2021.

VERGNAUD, Gerard. Teoria dos campos conceituais. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1., 1993, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: SIEM, 1993.

VERGNAUD, Gerard. La théorie des champs conceptuels' Recherches en Didactique des Mathématiques. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 10, n. 2, p.133-170, 1990.

VERGNAUD, Gerard. Pourquoi la théorie des champs conceptuels? **Infancia y Aprendizaje**, Somerville, v. 36, n. 2, p. 131-161, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1174/021037013806196283>. Acesso em: 12 mar. 2021.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO

1º seção:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - COLETA DE DADOS

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa CONSTRUÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DE FORMAÇÃO SOBRE SALA DE AULA INVERTIDA, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Eduarda Fernanda da Costa Pontes (eduarda.fernandapontes@ufpe.br). Todas as dúvidas podem ser esclarecidas com a responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde em participar desse estudo, pedimos que assinale a opção de “Aceito participar da pesquisa” no final deste termo. O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema; desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

☐ Aceito participar da pesquisa.

☐ Não aceito participar da pesquisa.

2º seção:

1. Abaixo, insira seu nome completo, e-mail e CPF.

2. Em qual período acadêmico você se encontra?

☐ 5º período

☐ 6º período

☐ 7º período

☐ 8º período

☐ Outro, especifique.

3. Em qual faixa etária você se encaixa?

☐ Entre 18 e 30 anos

☐ Entre 31 e 40 anos

☐ Entre 41 e 50 anos

☐ Entre 51 e 60 anos

☐ Mais de 60 anos

3º seção:

1. Você já tem (ou teve) contato com a prática escolar?

☐ Sim, através dos estágios supervisionados obrigatórios.

☐ Sim, através dos programas voltados para isso, como o PIBID e a Residência Pedagógica.

☐ Sim, sou professor regente ou estagiário de escola particular.

☐ Não.

☐ Outro, especifique.

2. Na sociedade contemporânea, é possível perceber uma era totalmente tecnológica, que cresce em ritmo acelerado e exige a adoção de uma nova postura frente à variedade de recursos. Em sua opinião, o professor se sente preparado para a inserção de recursos tecnológicos em sua aula? Justifique.

3. E você, como se coloca quanto ao uso das tecnologias? Você as utilizaria em alguma aula? Ou evitaria? Acha importante a sua utilização ou não vê relevância? Tem conhecimento sobre? Justifique.

3. Para você, a presença dos recursos tecnológicos interfere na forma como os alunos olham para as aulas? Justifique.

4º seção:

1. Até agora, durante o processo de sua formação inicial, ou seja, a graduação, você já ouviu falar em metodologias ativas?

☐ Sim

☐ Não

2. Caso a resposta anterior tenha sido positiva, como você as descreveria? Sobre quais tipos tem conhecimento?

5º seção:

1. A formação proposta será voltada ao conhecimento de uma Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) – uma modalidade de ensino híbrido –, também conhecida por *blended learning*. Você já vivenciou alguma experiência com base nessa Metodologia Ativa? Se sim, descreva um pouco dessa vivência.

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

1º seção:

1. Abaixo, insira seu nome completo e seu CPF.

2º seção:

1. Para cada tópico a seguir, atribua uma nota de 1 a 5, de acordo com o seu grau de satisfação, em que 5 refere-se a concordar totalmente e 1 a discordar totalmente.

- As atividades foram apresentadas claramente.
- O tempo para realização das atividades foi apropriado.
- Os materiais disponibilizados no Google Classroom foram de fácil compreensão.
- As ideias principais acerca da temática foram esclarecidas e resumidas de maneira satisfatória.

3º seção:

1. A sua participação no curso contribuiu à sua formação como professor(a)? Justifique.
2. Você acredita que utilizará a Sala de Aula Invertida em sua prática? Justifique.

4º seção:

1. Indique elementos que você considera essencial ao entendimento de uma Sala de Aula Invertida.
2. Em sua opinião, na Sala de Aula Invertida os recursos tecnológicos são essenciais ou aparecem apenas como um recurso complementar?
3. Você percebeu que vivenciou uma Sala de Aula Invertida? Se sim, quais elementos, presentes no curso, fizeram você perceber a vivência dessa metodologia?

5º seção:

1. Você tem alguma sugestão ou comentário que pode ajudar na melhoria do curso?

APÊNDICE C – SLIDES

Sala de Aula Invertida: Em busca de relações mais fluidas
Facilitadora: Eduarda Pontes

Conhecendo a Sala de Aula Invertida

- Primeiro contato com a temática em um momento pré aula
- Aula: proposta de atividades, resolução das dúvidas e discussão dos conhecimentos
- Aluno: centro do processo de ensino e aprendizagem
- Professor: mediador/facilitador do processo de ensino e aprendizagem

Benefícios

1. A aula torna-se um lugar de aprendizagem ativa
2. O aluno desenvolve mais autonomia e guia o seu próprio ritmo de aprendizagem
3. Trabalho colaborativo, que surge por meio de uma relação entre aluno-professor e aluno-aluno
4. Descentralização do "poder" que muitas vezes o professor detinha em sala de aula
5. Otimização do tempo em sala de aula, uma vez que o aluno já vai ter um pré-contato com a temática

A tecnologia é essencial nesse tipo de metodologia?

A utilização dessa Metodologia Ativa favorece a utilização das tecnologias, uma vez que traz possibilidade de uma ferramenta de interação síncrona e assíncrona.

Obstáculos

- Resistência tanto por parte dos professores, quanto por parte dos alunos
- Falta de acesso à tecnologia

A construção de uma aula invertida

Em trios, vocês devem elaborar um plano de aula, que utiliza a sala de aula invertida como metodologia e tenha os números inteiros como tema. Para isso, devem destacar os objetivos, o tempo, a série escolar em que essa aula será desenvolvida, as estratégias, a avaliação, os recursos que serão disponibilizados para os alunos e as atividades que deverão ser executadas.

Composição dos grupos

Trio 1:
Monitora:

Trio 2:
Monitora:

- Cada trio deverá montar uma apresentação e anexá-la no Google Classroom. (Todos os integrantes devem anexar)
- Essa atividade terá até 2h de duração.
- Sexta, dia 29/10, haverá nosso último encontro e vocês deverão fazer uma apresentação (de até 25 minutos).

