

Orquestração instrumental on-line: um modelo pensado a partir do ensino remoto

Online instrumental orchestration: a model designed from remote teaching experience

Orquestación instrumental en línea: un modelo diseñado desde el aprendizaje remoto

Verônica Gitirana¹

Universidade Federal de Pernambuco

Doutorado em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0003-2594-4203>

Rosilângela Lucena²

Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica

<https://orcid.org/0000-0002-0470-879X>

Resumo

O presente artigo introduz a noção de Orquestração Instrumental On-line como uma adaptação do modelo da orquestração instrumental em tempos de ensino remoto-emergencial, e para o futuro do ensino on-line. Retomam-se as características já apontadas na Orquestração Instrumental e diferenças emanadas por essa estrutura de ensino, em que o espaço geográfico da sala de aula se amplia, invadindo o espaço pessoal de professores e estudantes. Aspectos específicos da configuração didática on-line são discutidos e indicados a partir dos dados coletados em um projeto de seis oficinas on-line, desenvolvidas no âmbito do GERE - Grupo de Estudos sobre Recursos para a Educação e no Projeto GERE às terças, vivenciadas como extensão. Como análise, traz-se a evolução de aspectos de adaptação da OI on-line nas oficinas, explicitando a flexibilidade, a mudança na geografia da sala de aula, a necessidade de se entender a articulação entre as orquestrações instrumentais e os protocolos de cursistas, monitores e formadores que tanto auxiliam o preparo da parte da sala de aula no espaço do

¹ veronica.gitirana@gmail.com

² rosi.lucenasc@gmail.com

cursista, das orquestrações assíncronas, e das conexões que os cursistas devem seguir a cada etapa da oficina.

Palavras-chave: Formação docente, Tecnologia digital, Artefatos, Educação matemática.

Abstract

This paper introduces the notion of Online Instrumental Orchestration as an adaptation of the instrumental orchestration model in remote-emergency teaching and for the future of online education. The characteristics already pointed out in Instrumental Orchestration and the differences emanating from this teaching structure, in which the geographic space of the classroom expands, invading the personal space of teachers and students, are taken up. Specific aspects of the online didactic configuration are discussed and indicated from the data collected in a project of six online workshops developed within the scope of the GERE - Study Group on Resources for Education and in the Project GERE on Tuesdays, experienced as an extension project. The analysis brings the evolution of aspects of adaptation of IO online in the workshops. We clarify the flexibility, the change in the classroom geography, the need to understand the articulation between instrumental orchestrations and the protocols of course participants, monitors, and educators. These artefacts help prepare the part of the classroom in the students' place, the asynchronous orchestrations, and the connections that the students must follow at each workshop stage.

Keywords: Teachers' education, Digital technology, Artefacts, Mathematics education.

Resumen

En este artículo se introduce la noción de Orquestación Instrumental en línea como una adaptación del modelo de orquestación instrumental en tiempos de enseñanza remota de emergencia y para el futuro de la enseñanza en línea. Se retoman las características ya señaladas en Orquestación Instrumental y las diferencias que emanan de esta estructura docente, en la que

el espacio geográfico del aula se expande, invadiendo el espacio personal de docentes y alumnos. Aspectos específicos de la configuración didáctica online se discuten e indican a partir de los datos recogidos en el proyecto de seis talleres en línea, desarrollados en el ámbito del GERE - Grupo de Estudio de Recursos para la Educación y en el Proyecto GERE los martes, vivido como proyecto de extensión. El análisis trae la evolución de aspectos de adaptación de OI online en los talleres. Aclaramos la flexibilidad, el cambio en la geografía del aula, la necesidad de entender la articulación entre las orquestaciones instrumentales y los protocolos de los participantes del curso, monitores y formadores. Estos artefactos ayudan a preparar la parte del aula en el lugar de los estudiantes, las orquestaciones asincrónicas y las conexiones que los estudiantes deben seguir en cada etapa del taller.

Palabras clave: Educación de profesores, Tecnología digital, Artefactos, Educación matemática.

Résumé

Le présent article présente la notion d'orchestration instrumentale en ligne comme une adaptation du modèle d'orchestration instrumentale en période d'enseignement à distance, et pour l'avenir de l'enseignement en ligne. On reprend les caractéristiques déjà signalées dans le concept d'Orchestration instrumentale et les différences émanant de cette structure d'enseignement, dans laquelle l'espace géographique de la classe s'étend, envahissant l'espace personnel des enseignants et des élèves. Des aspects spécifiques de la configuration didactique en ligne sont discutés et indiqués sur la base des données recueillies dans un projet de six ateliers en ligne, développé dans le cadre du GERE - Groupe d'étude sur les ressources pour l'éducation et dans le projet GERE les mardi, expérimenté comme une extension. Comme analyse, on apporte l'évolution des aspects d'adaptation de l'OI en ligne dans les ateliers, en expliquant la flexibilité, le changement dans la géographie de la classe, le besoin de comprendre l'articulation entre les orchestrations instrumentales et les protocoles des sujets en formation,

des moniteurs et des formateurs qui aident tous les deux à la préparation de la partie de la classe dans l'espace sujets en formation, les orchestrations asynchrones, et les connexions que les sujets en formation doivent suivre à chaque étape de l'atelier.

Mots clés : Formation des enseignants, Technologie numérique, Artefacts, Enseignement des mathématiques.

Orquestração instrumental on-line: um modelo pensado a partir do ensino remoto

Desde o início da Educação Matemática no Brasil, vivenciamos diversas metodologias de desenvolvimento de recursos didáticos para a EAD, tal como suas evoluções. Ambientes virtuais de aprendizagem, softwares educativos, materiais de conteúdo, vídeo aulas, vídeos interativos entre outros, são alguns exemplos desses recursos que dão suporte ao ensino e sua gestão e à aprendizagem. Atuamos como estudantes, monitoras, professoras, pesquisadoras e até mesmo coordenadoras na modalidade de Educação à Distância. Essa significativa experiência nos permitiu constatar que o contexto das abordagens de ensino em ambientes à distância e on-line, vem cada vez mais se desenvolvendo, tal fato fica mais evidente com as demandas no âmbito educacional em detrimento da Covid-19.

Em fevereiro de 2020, deparamo-nos com uma avalanche de informações e inseguranças quanto ao futuro da saúde mundial, que adentrou no Brasil rapidamente. Não tardou para que este quadro também permeasse a educação no Brasil e no mundo. Uma primeira paralisação, seguida de movimentos de transformação educacional, para um modelo remoto emergencial. No mês seguinte, dia 18, os primeiros movimentos de retorno para a garantia da educação, “o Conselho Nacional de Educação (CNE) comunicou que todos os sistemas e redes de ensino, de todos os níveis, etapas e modalidades, deveriam reorganizar suas atividades acadêmicas mediante as ações preventivas para a não propagação da COVID-19” (Costa et al., 2020, p.8). Seguiram-se novas resoluções do CNE para orientar sistemas de ensino a reorganizar o calendário acadêmico e para organizar sua retomada às aulas por meio de recursos e atividades não presenciais, incluindo recursos tecnológicos. A LDB já indica a necessidade de em caráter emergencial as atividades acadêmicas serem reorganizadas, incluindo atividades não presenciais. Surgiu, portanto, a emergência de um ensino remoto, que tomou uma diversidade grande de formatos (Brasil, 2017). Desde a distribuição de materiais de ensino e atividades para os estudantes, até o ensino on-line.

Diferentemente da Modalidade EAD, em que todo o ensino é cuidadosamente traçado e materiais organizados para um ensino a distância, o ensino remoto emergencial buscou sanar as dificuldades com a melhor maneira que cada rede de ensino dispunha. Este em geral não foi o melhor possível, nem teve uma organização de material compatível com um curso da Educação à Distância. Foi nesse cenário que educadores de todo o mundo, em particular do Brasil, tiveram que passar a vivenciar e incluir as tecnologias digitais de comunicação e de computação em suas práticas educativas. Por esse motivo e por nossa experiência com a integração de tecnologias na Educação e com a Orquestração Instrumental, um modelo teórico que favorece a criação de arquiteturas de ensino com suporte de tecnologias, que passamos a estudar a adequação desse modelo para o ensino remoto e, em especial, para o ensino on-line.

O ensino remoto, por ampliar e diversificar a geografia da “sala de aula”, exige uma preparação inicial detalhada para que a aula possa fluir sem tantas situações indesejadas. É comum, na aula presencial, o professor preparar os artefatos, e até mesmo o espaço geográfico, disposição de carteiras, materiais disponíveis etc. No entanto, nessa modalidade de ensino, síncrono ou assíncrono, a prática docente torna-se mais complexa visto que o espaço geográfico é virtual, os artefatos são digitais e, a depender do que o professor possui e domina, até a forma de representar certos objetos de conhecimento, por força do modelo remoto, implicará em mais limitações, o que exigirá ainda mais dos envolvidos.

O desafio de orquestrar o ensino remoto não se resume apenas aos conhecimentos, sistema de recursos e domínio destes por parte do docente, mas, também em considerar:

- O que os estudantes possuem que permite garantir a viabilidade das intenções em torno do ensino com expectativas de aprendizagem?
- Há acesso à internet e a dispositivos, como computadores ou celulares que permitam a comunicação e interação entre os sujeitos?

- Que tipos de atividades devem ser propostas para realização síncrona e assíncrona?
- Como evitar um ensino conteudista, rígido e centrado no professor?
- Quais tecnologias digitais podem ser mais bem exploradas para dar suporte ao ensino dos conteúdos, buscando favorecer a aprendizagem destes?

Estas entre outras questões nos inspiraram na busca de um modelo que favoreça o trabalho docente e a aprendizagem dos estudantes considerando o contexto pandêmico que nos conduziu ao ensino em tempo real.

Neste artigo, buscamos discutir a construção e validação do modelo da Orquestração Instrumental On-line a partir de uma análise de seis oficinas on-line, elaboradas no contexto do GERE (Grupo de Estudos sobre Recursos para a Educação) vivenciadas com professores e licenciandos em matemática e pedagogia, para a formação continuada. Interessa-nos, ainda, responder questões cruciais que orientaram nosso estudo:

- (I) Que adaptações são necessárias à OI para modelar e validar o modelo de OI de ensino **remoto**?
- (II) Qual a definição e quais as características de uma OI para o ensino remoto?

Organizamos o artigo com início no contexto do Ensino Remoto, a apresentação do modelo teórico Orquestração Instrumental, discutimos a Metaorquestração Instrumental, principalmente, no que se refere a importantes resultados relativos à composição de orquestrações, depois o modelo Orquestração Instrumental On-line, com foco no ensino remoto. Na sequência, descrevemos a metodologia desenvolvida para a OI On-line, pautada na vivência de oficinas visando a validação do modelo. Os resultados e a discussão destes são revelados na seção Performance Didática, encerrando com nossas considerações finais.

Orquestração instrumental

A OI enquanto modelo teórico-metodológico tem se revelado flexível e frutífero no que concerne à criação de arquiteturas de ensino com suporte de tecnologias, em especial, as digitais. Também tem favorecido o desenvolvimento dos sujeitos nos processos de resolução de situações matemáticas com integração de tecnologias, considerando as restrições e condições apresentadas. Segundo Trouche (2005, p.126, tradução nossa)

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.

O ensino e a aprendizagem, assim como a gestão do ensino e dos recursos disponibilizados precisam ser cuidadosamente organizados e planejados na expectativa de se garantir aos estudantes experiências de sucesso durante a vivência de uma OI. O modelo em foco possibilita não apenas a organização e o planejamento do ensino, sua gestão e a de recursos, mas, também a análise do quão bem-sucedidos ou não, os indivíduos se revelam no que concerne à sua expertise na integração de artefatos, ao evocar ou desenvolver esquemas para a resolução das situações propostas em uma OI.

A noção de esquemas e de situação são particularmente relevantes à OI visto que a gênese instrumental dos estudantes poderá ser analisada a partir do processo de resolução da situação, momento em que os esquemas podem ser mais bem caracterizados, ou seja, por meio da observação do sujeito em ação. De acordo com Vergnaud (2013, p. 50): “não há situação sem esquemas, nem esquemas sem situação”.

A OI é uma estrutura arquitetada para dar suporte aos estudantes no processo de resolução da situação proposta por meio do artefato disponibilizado para este fim. O desafio posto gera uma demanda de esquemas ora já existentes ora necessários de serem desenvolvidos pelos estudantes. À medida que avançam quanto ao uso do artefato para resolver a situação, o sujeito o transforma em instrumento e, por ele, também, é transformado,

tem-se a gênese instrumental. Segundo Rabardel um instrumento é uma entidade mista formada por dois componentes:

[...] 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 ShSU já formada exteriormente (RABARDEL, 1995, p. 95, tradução nossa).

Nesse sentido, são os esquemas do sujeito os responsáveis por esta transformação, a qual ocorre por meio de dois processos imbricados inerentes à gênese instrumental: a instrumentalização e a instrumentação. Trouche (2004) afirma que esses processos são interdependentes e que é relevante os diferenciar.

A instrumentalização ocorre quando o sujeito insere o artefato em sua prática na intenção de conhecer suas propriedades, sua interface e funcionalidades, desenvolvendo assim esquemas de uso. No entanto, quando o indivíduo atribui funções aos artefatos, os esquemas de ação instrumentada ou esquemas mentais evoluem, dando origem às novas formas de utilização do artefato, surge então o instrumento. Quando isso ocorre, tem-se o processo de instrumentação do sujeito que passa a integrar de fato o instrumento a sua prática. (RABARDEL, 1995, p. 93, tradução nossa).

O modelo Orquestração Instrumental visa favorecer a gênese instrumental dos estudantes, a partir da proposição de uma situação-problema com suporte de artefato tecnológico, digital ou não, para sua efetiva resolução. Para que isto seja possível o referido modelo possui três componentes denominados configuração didática, modo de execução e performance didática. Os primeiros foram desenvolvidos por Trouche (2004) e o último por Drijvers *et al.* (2010).

A configuração didática diz respeito às situações, às análises a priori e às escolhas didáticas que devem ser efetivadas pelo professor no que concerne à gestão e planejamento da OI. O modo de execução consiste na previsão, ao menos uma, de como a OI, considerando as decisões do professor na configuração didática, deverá ser executada. Já a performance didática consiste na análise dos eventos que se passaram durante a execução da OI e/ou nos

intervalos de tempo entre a vivência de orquestrações, sejam esses eventos internos ou externos à orquestra.

Tomamos o olhar assumido em Lucena (2018) para a organização dos componentes da Orquestração Instrumental, situação e análise a priori. Na figura 1 é possível verificar como os elementos de um cenário de execução didática de uma OI estão esquematizados em dois atos: o *Mise en oeuvre*, momento do planejamento da orquestração, a configuração didática e o modo de execução, para dar suporte a realização da situação; o *Mise en scène*, momento em que a orquestra está sendo executada, como está favorecendo, ou não, a realização da situação proposta – a performance didática.

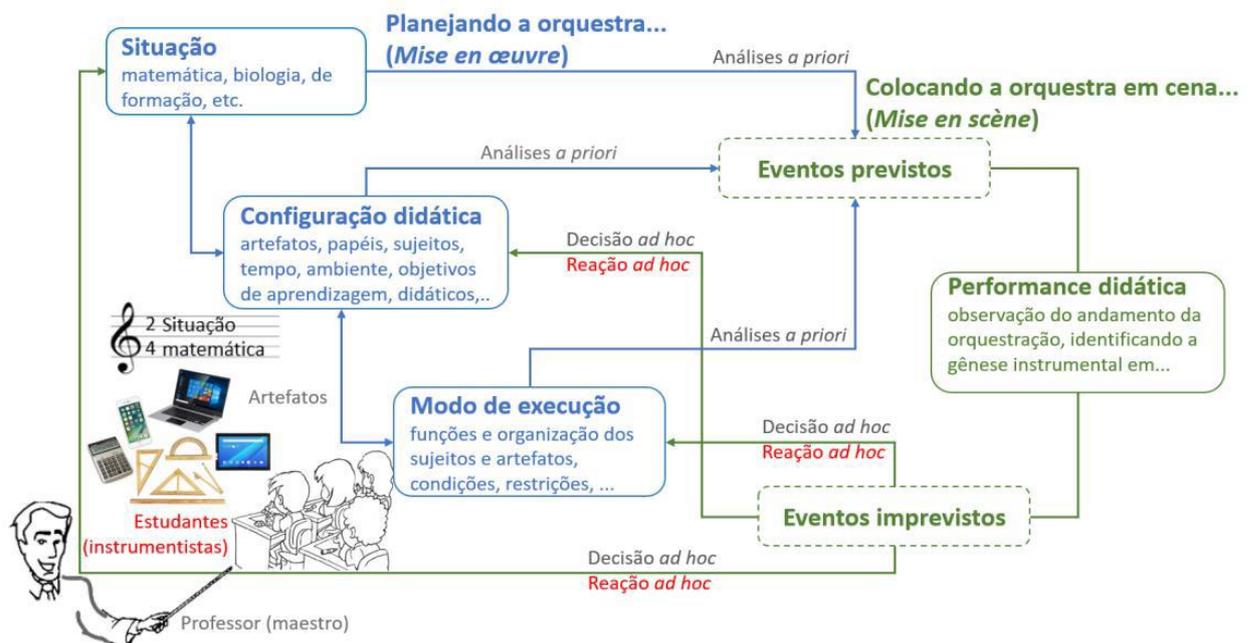


Figura 1.

Cenário de Execução Didática de uma Orquestração Instrumental (Lucena, 2018, p.124)

Ainda na Figura 1 é possível observar o destaque dado às análises *a priori* que permeiam a situação proposta, a configuração didática e o modo de execução da OI. Também, as decisões *ad hoc* do professor e as reações *ad hoc* dos estudantes, inerentes aos eventos imprevistos que emergem durante a execução da OI e são caracterizados na Performance Didática.

Composição de orquestrações instrumentais on-line: um olhar para a metaorquestração instrumental

Ao pensar o ensino remoto, síncrono e assíncrono, percebemos a necessidade de construir designs de orquestrações instrumentais considerando diferentes formas de composição entre elas, visto que uma única orquestração instrumental não daria conta das aulas no novo padrão exigido. O design (Figura 2) da Metaorquestração Instrumental (Lucena, 2018) é um exemplo de composição de OI sequenciadas, com intervalos de tempo entre elas, sendo duas destas encaixadas e simultâneas. Na figura, pode-se observar, também, pela denominação de cada orquestra, assim como pela síntese descritiva de cada situação, indícios da finalidade para qual cada orquestra e situação foram criadas.

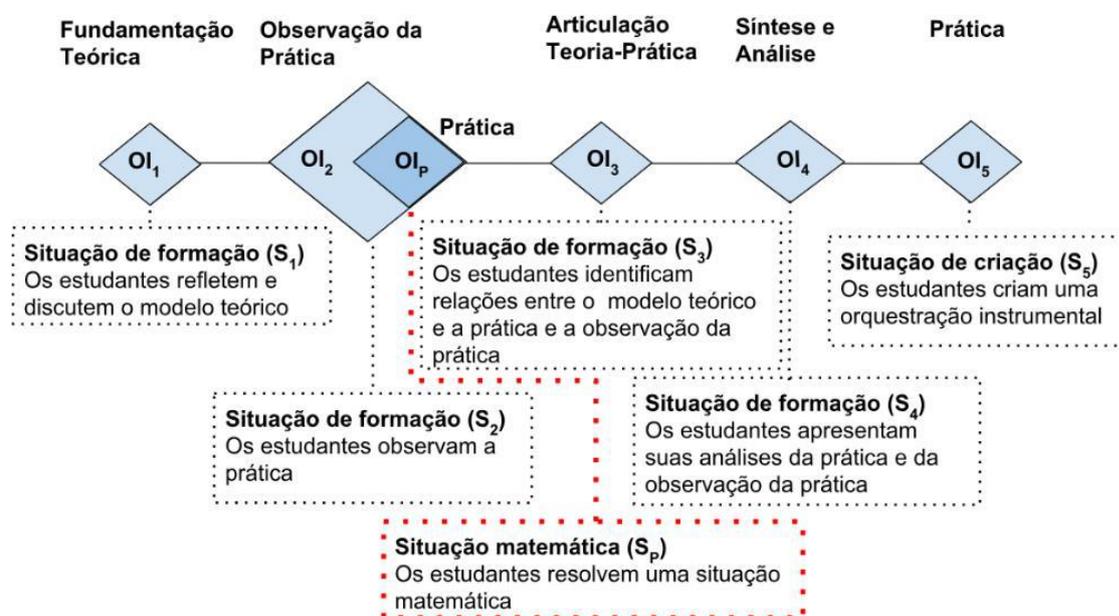


Figura 2.

Design da metaorquestração instrumental (Lucena, 2018, p. 134)

Desta forma, inspiramo-nos nos modelos de composição da Metaorquestração Instrumental e em outros descritos por Lucena (2018) os quais nos permitem criar composições (Figura 3) de orquestrações instrumentais encaixadas e simultâneas, sequenciadas e imediatas ou com intervalos entre elas e, ainda, paralelas.

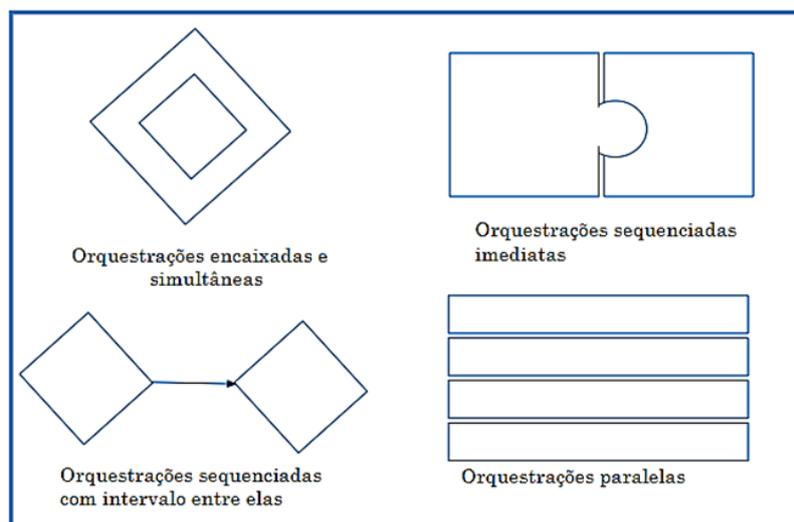


Figura 3.

Modelos de composição de orquestrações instrumentais (adaptado de Lucena, 2018)

A composição de orquestrações encaixadas e simultâneas consiste em OI distintas e que são executadas simultaneamente, havendo certa dependência entre elas, uma vez que para que uma ocorra, dependerá da ocorrência da outra. Na composição de orquestrações sequenciadas, tem-se orquestrações distintas e executadas com tempo de execução sequencial (uma após a outra) ou com intervalos de tempo (horas, dias, semanas etc.) entre elas. Por fim, na Figura 3, destaca-se ainda a composição de orquestrações paralelas, as quais são distintas, executadas de forma independentes, mas simultaneamente.

Outro aspecto que muito nos inspirou na criação das orquestrações instrumentais online foram as características de composições de orquestrações descritas por Trouche (2005) e ampliadas por Lucena (2018). A observância dessas características nos permitiu a criação de diferentes composições e de diferentes orquestrações instrumentais para atender às distintas expectativas de aprendizagens e dar suporte à uma variedade de situações propostas. Na Figura 4, pode-se observar as características indicadas por Lucena (2018), as quais devem ser consideradas pelo maestro ao criar suas composições de OI.



Figura 4.

Características de uma Orquestração Instrumental (Lucena, 2018, p. 346)

Na figura 4 é possível observar as três características de uma OI, definidas por Trouche (2005): sistematização, aponta para uma organização específica da OI de forma bem estruturada com foco no sucesso de sua execução (configuração didática e modo de execução); intencionalidade, refere-se aos propósitos de quem orchestra, nas expectativas de aprendizagem, na intenção de cada decisão e escolha para criação de uma OI; e, o fato de ser rico em tecnologias, afinal, o modelo foi desenvolvido para favorecer gênese instrumentais dos indivíduos ao resolver situações com suporte deste tipo de artefato.

No entanto, ao desenvolver a metaorquestração instrumental, uma composição de orquestrações instrumentais para formação de professores de matemática, Lucena (2018) descreveu outras características que são inerentes a este modelo. São estas: tipos de composição de OI (Figura 3); articulação, uma vez que existe uma composição de orquestrações instrumentais não bastava ser sistemática sua organização, mas, também, garantir que estas fossem articuladas entre si, se complementando, revelando certo dinamismo ao longo da vivência das OI; propício à interação, seja em ambiente físico ou on-line, as situações propostas nas OI devem conduzir os sujeitos à interação; adaptação, confere a quem orchestra o poder de realizar alterações necessária às OI quando em execução ou depois disso, a partir das análises oriundas da performance didática da OI; por fim, a flexibilidade, refletida na possibilidade de

alterar, inserir ou retirar recursos, situações, regras e/ou condições postas, até mesmo uma orquestração instrumental que compõe o design inicial arquitetado pelo maestro.

Lucena (2018) detectou ainda a existência de eventos inesperados entre duas orquestrações instrumentais, o que exige do professor uma reformulação do restante da composição de orquestrações instrumentais ainda não vivenciadas. A esses momentos, denominaremos de reconfigurações didáticas, seguindo achados de Lucena (2015). Pode-se perceber na Figura 5 que no decorrer da Metaorquestração Instrumental (Lucena 2018), eventos imprevistos (azul), reações *ad hoc* (verde) e decisões *ad hoc* (amarelo) não ocorreram somente internamente às orquestrações, mas externamente também, entre a execução das orquestras que compõem a MOI.

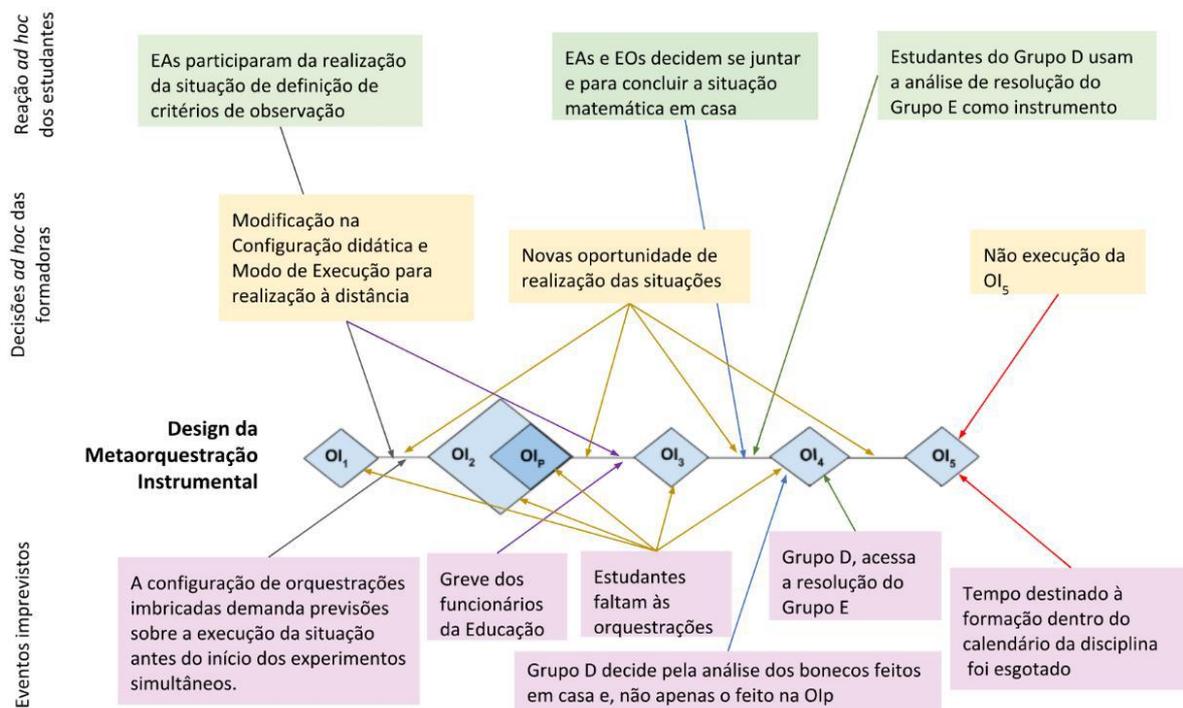


Figura 5.

Eventos imprevistos e as Reconfigurações Didáticas (Lucena, 2018, p.342)

Estes eventos imprevistos devem ser considerados pelo professor que busca orquestrar o ensino com tecnologias vislumbrando que estas podem culminar em alterações na situação e na OI suporte, podendo resultar, inclusive, na substituição de ambas. Optamos por utilizar o

termo Reconfigurações Didáticas por haver um tempo maior para a tomada de decisão, em que o professor pode refazer toda a previsão para a continuidade da composição de OI.

Construção do modelo da orquestração instrumental on-line

Uma Orquestração Instrumental On-line (OI on-line) é o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos, seres humanos e tempo) de um ambiente formado por **diferentes espaços, geográficos e virtuais**, todos conectados, realizado por agentes (professor(es) e monitor(es)) 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. Essa definição foi inspirada na de Orquestração Instrumental (Trouche, 2004), com grifos que se devem à ênfase que queremos dar às necessidades de atenção a esses aspectos durante a elaboração de uma OI on-line.

A OI on-line desenvolvida para o contexto de ensino remoto dá luz ao modo como estas OI podem ser executadas (on-line e offline), visando as aulas síncronas e assíncronas, como também, as diferentes formas de trabalho que poderão ser realizadas pelos sujeitos participantes dessas OI (Figura 6).

É possível observar na figura 6 que há dois tipos de orquestrações instrumentais remotas, a on-line, que pode ser desenvolvida em tempo real ou em tempos distintos a depender da situação proposta, mas com necessidade de internet. Já a off-line, não depende de conexão de internet e deve ser executada em conformidade com as condições e regras impostas pelo professor. O trabalho a ser realizado pelos estudantes poderá ser feito de forma individual, colaborativa (todos trabalhando juntos em torno de um objetivo compartilhado, ainda que realizando funções distintas) e cooperativo (o trabalho é dividido entre os participantes para a sua concretização).

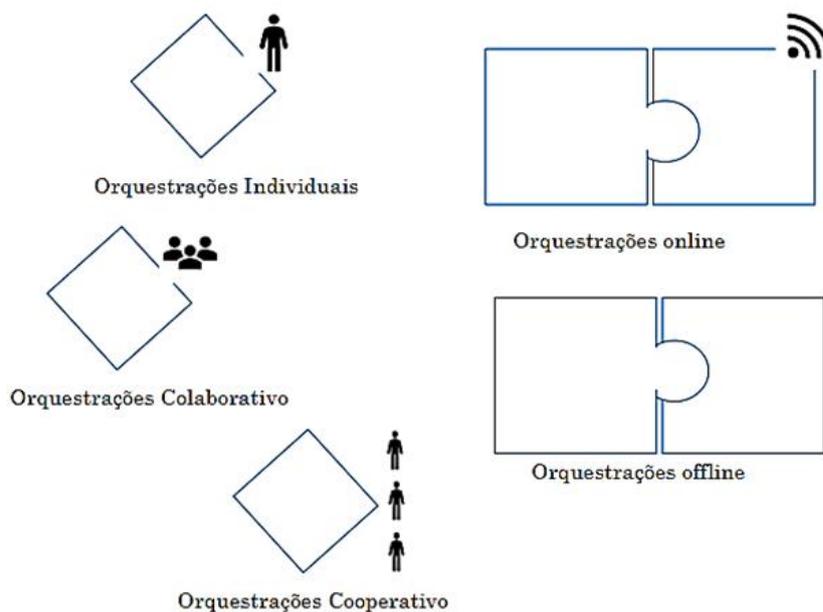


Figura 6.

Tipos de orquestrações instrumentais remotas e modos de trabalho. (Gitirana, & Lucena, 2020, p.5).

Dentro desse contexto de ensino remoto, um primeiro elemento a ser considerado é a composição do espaço físico da OI on-line, a geografia do espaço não é mais fisicamente conexa, mas apenas virtualmente conectada. Passamos a espaços desconexos em ambientes diversos em vários aspectos, de contexto socioeconômico, de contextos culturais, de contexto de artefatos digitais e não digitais presentes e, por fim, de condições de conexão. Em termos da prática pedagógica, precisamos levar em conta que são espaços que o professor não mais tem acesso livre, que não pode deixar preparado para o estudante. São várias as diferenças que precisam ser levadas em consideração ao se pensar uma OI on-line. Muitas vezes, presencialmente, fazemos uma orquestração instrumental com uso de materiais manipulativos. Em sala de aula presencial, é comum o professor deixar o material disponível aos estudantes, na OI on-line, apenas os materiais virtuais são possíveis. É nesse sentido, que uma OI on-line precisa de um planejamento de cada espaço da geografia da sala de aula, e um protocolo para

que o estudante (ou familiar, ou até mesmo a instituição escolar) providencie todo o material e organização necessários à participação efetiva do estudante na aula. Não se pode esperar que o estudante, ou familiar, providencie os artefatos necessários no momento da aula. Nesse sentido, a elaboração de protocolo de orientação destinado aos cursistas é de suma importância para que se garanta a preparação prévia destes para a vivência de uma OI. É válido salientar que o protocolo é parte da configuração didática e do modo de execução da OI on-line, visto que nele apresentam-se orientações sobre os artefatos necessários, informações sobre o funcionamento da OI on-line e, também, algumas orientações sobre a conduta que os participantes devem adotar para se preparar e entrar no ambiente virtual no qual a oficina ocorrerá.

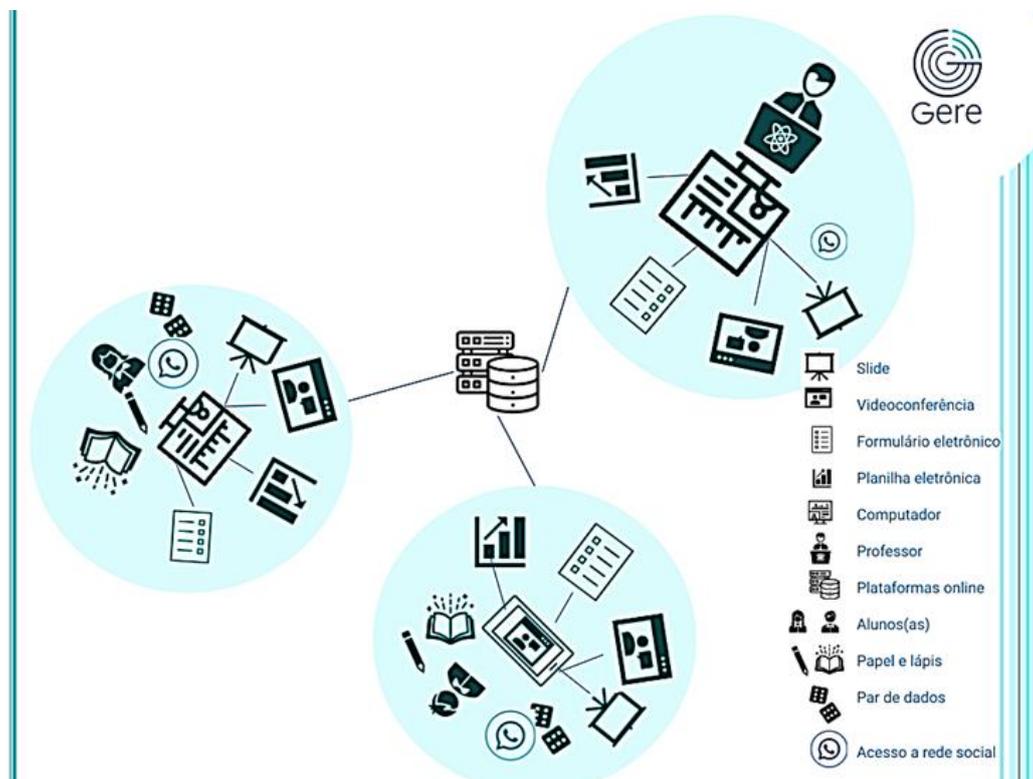


Figura 7.

Artefatos e integração de mídias na geografia da sala de aula on-line. (Gitirana, & Lucena, 2020, p. 3)

A Figura 7 representa o conjunto de artefatos necessários à performance da oficina *Uma Experiência em Probabilidade Frequentista*. Para vivenciá-la foi necessária a preparação prévia dos estudantes para que tivessem em mãos, além de lápis e papel, um par de dados e

acesso ao *whatsapp* para transferência rápida de protocolos (também enviados por e-mail). Além disso, esse visou garantir o acesso aos estudantes que estivessem utilizando dispositivos móveis a aplicativos de leitura de pdf, resposta a formulário eletrônico e visualização da planilha eletrônica google.

A partir da representação visual desse espaço, elencamos melhor os elementos necessários a se incluir em um protocolo para o aluno. A figura 8 apresenta um exemplo utilizado na OI on-line sobre probabilidade frequentista no GERE às terças 2020.1. Pode-se perceber que nestes há orientações para o uso de diferentes dispositivos digitais e materiais físicos, também.

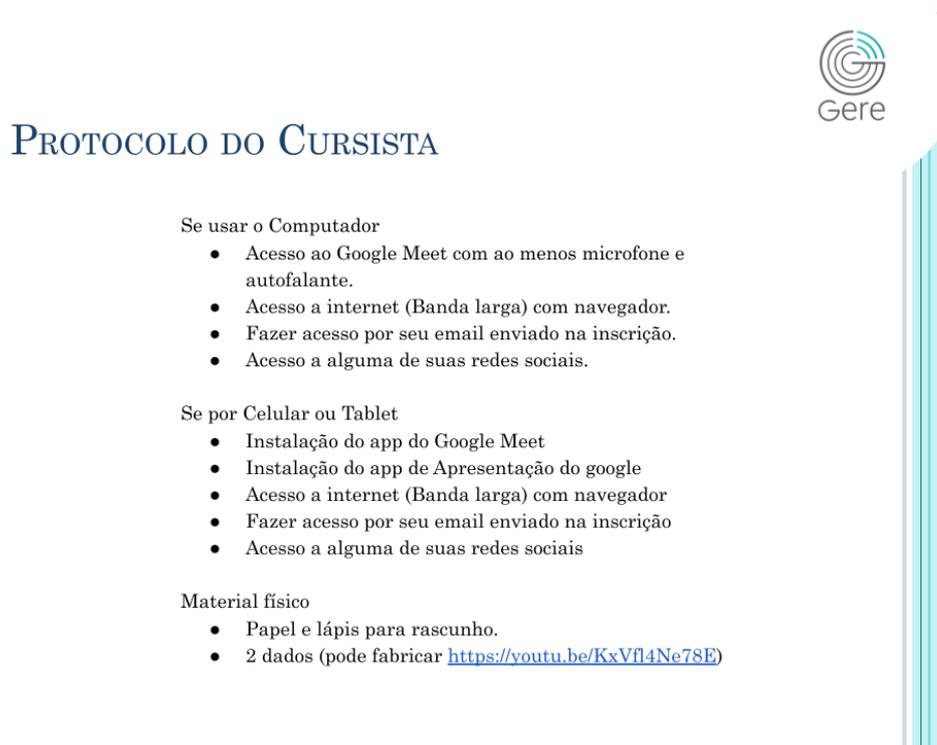


Figura 8.

Protocolo do aluno/cursista utilizado na OI on-line - uma experiência com probabilidade frequentista, do GERE às terças 2020.1. (Gitirana et al., 2020a, p. 7).

Além do protocolo do cursista verificamos a necessidade da elaboração dos protocolos do professor e dos monitores. Nesses documentos, especificam-se objetivamente o papel de cada um desses sujeitos, assim como as atividades que irão desenvolver ao longo da oficina.

Trata-se de um trabalho sistemático visando o sucesso das ações desenvolvidas, o melhor aproveitamento possível dos artefatos em jogo e o favorecimento da gênese instrumental dos cursistas.

Outro aspecto desafiador é o acompanhamento das discussões e ações dos cursistas em tempo real. Como dar suporte técnico, didático e pedagógico a um grupo de cursistas estando em uma sala de aula virtual sem poder “passear” entre eles? Sem saber ao certo o que cada um está fazendo? Percebemos que as situações propostas, que envolvem a participação ativa do estudante, necessitam de um acompanhamento mais próximo. Isso exige a própria mudança do espaço geográfico da sala de aula de uma OI on-line, em uma única aula. A mudança normalmente realizada em sala de aula com rearrumação das mesas e cadeiras, na OI on-line exige aberturas de novas salas virtuais para o trabalho e interação de cada grupo com seu monitor, sendo livre o acesso do professor/formador. Além disso, é relevante a manutenção de uma sala central, na qual o professor se faz presente, sendo livre o acesso de todos os grupos e dos monitores.

Nesse contexto, ao pensar a OI on-line, demos continuidade a estrutura de uma simbologia iniciada em Lucena (2018) para representar por diagrama uma composição de OI on-line. Foi nesse sentido que várias características foram elencadas e passaram a ser incluídas no diagrama, entre elas a necessidade de vivência da composição de orquestrações em diferentes salas virtuais síncronas, com acompanhamento individualizado, este realizado pelo mediador (monitor) e formador.

Oficinas baseadas na OI on-line: uma metodologia de validação do modelo

A construção da adaptação da OI para o ensino remoto deu-se no momento da pandemia causada pelo Sar-Cov-2. Foi nesse contexto que se iniciaram iteradas etapas de adaptação da OI e MetaOI, testadas em oficinas elaboradas com duas perspectivas de formação: a primeira para formar estudantes e professores que desejavam integrar o GERE e

a segunda para formar professores para lidar com o ensino remoto. Integram o público desse último tipo (a) professores de matemática e que ensinam matemática da educação básica, (b) pós-graduandos de Educação Matemática e áreas afins, (c) licenciandos em matemática e áreas afins e (d) formadores de professores de matemática. Nesse último tipo de oficina, eram mantidas cinco vagas garantidas para cada setor, e compuseram o Projeto de Extensão GERE às Terças 2020.1 (Gitirana *et al.*, 2020b).

Para discutir e validar esse processo de construção do modelo da Orquestração Instrumental On-line, utilizamos neste texto os dados de seis oficinas (Tabela 1), quatro ministradas como formação de professores e licenciandos em matemática para ingresso no GERE e duas ministradas como oficinas on-line no âmbito do Projeto GERE às Terças 2020.1, como indicado na tabela que segue:

Tabela 1.

Orquestrações instrumentais on-line construídas

Data	Título	Contexto	Participantes
28/05/20	Modelo para Orquestrações Instrumentais Online	Formação dos membros do GERE	2 formadores 2 monitores 13 cursistas
18/06/20	Orquestrações Instrumentais Online: Colaboração - Geogebra - Funções	Formação dos membros do GERE	3 formadores 2 monitores 13 cursistas,
13/07/20	Conjecturando com o Geogebra - Quadriláteros	Formação dos membros do GERE	1 formadora, 24 cursistas.
21/07/20	Formação sobre a Teoria dos Campos Conceituais	Formação dos membros do GERE	3 formadores 24 cursistas.
20/08/20	Modelo para Orquestrações Instrumentais Online - uma experiência com probabilidade frequentista	GERE às terças 2020.1	2 formadores, 5 monitores, 13 cursistas,
19/09/20	Quadrinhos no ensino da matemática	GERE às terças 2020.1	3 formadores, 3 monitores, 13 cursistas,

Os cursistas, formadores e monitores participaram normalmente das oficinas, e ao menos uma de nós atuamos como autores/coautores e formadoras das oficinas. As pessoas envolvidas atuaram nos cursos normalmente. Para uso dos dados de cada oficina na pesquisa solicitamos a autorização nesse momento. Todas as oficinas foram realizadas na plataforma do *Google Meet* e foram gravadas.

A composição das orquestrações instrumentais será parcialmente apresentada ao longo das análises, que terá foco na discussão dos principais elementos de adaptação na OI on-line, a saber: evolução do design das composições ao longo do desenvolvimento; eventos imprevistos que deram origem a novas decisões de adaptação; acompanhamento das interações; geografia da sala de aula nas oficinas.

Uma análise mais detalhada de cada OI on-line será alvo de outros artigos futuros, contando com a autoria do conjunto de autores de cada uma com formadores e monitores. Em cada oficina citaremos a partir do material gerado com a descrição da oficina, com seus autores e *link* de acesso.

Evolução do design das composições de OI on-line

Para a formação de membros do GERE “Modelo para Orquestrações Instrumentais Online” (Gitirana, & Lucena, 2020), do dia 28 de maio de 2020, elaboramos uma MOI on-line visando um momento único de formação com uma situação que tinha por base a observação de um experimento individual de lançamento de dados e postagem em um formulário eletrônico, que gerava a partir dos dados da postagem um gráfico compartilhado. A partir da observação da evolução do gráfico da frequência e conjuntamente com o gráfico da probabilidade clássica do experimento, propomos a situação de em grupo tentar explicar o que sucede com o gráfico de frequência. Por fim, em grupos, em espaços virtuais síncronos distintos e acompanhados por mediadores (formadores e monitores), tinham como situação completar uma história em quadrinhos lida inicialmente que colocava o problema do significado da probabilidade clássica

e apresentar no grande grupo, discutiu-se o final da história em quadrinhos montada, buscando-se uma síntese dos resultados alcançados em cada grupo.

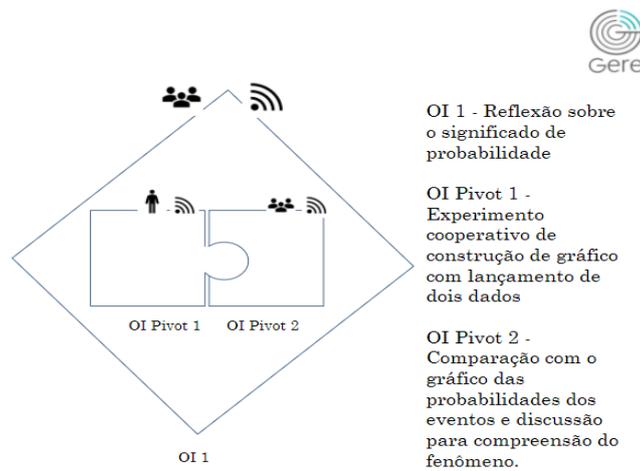


Figura 9.

Diagrama da oficina sobre probabilidade frequentista e MOI on-line. (Gitirana, & Lucena, 2020, p. 6)

Neste diagrama (Figura 9), utilizamos a ideia de Lucena (2018) para representar orquestrações instrumentais imbricadas, que utilizam resultados de um experimento realizado durante o encontro pelos próprios cursistas como artefato para a solução de uma situação macro. No entanto, diferentemente do experimento imbricado, utilizado em Lucena, nesse caso o experimento contava com uma dupla de *OI Pivot*, ambas centrais para a situação macro.

No dia 20/08/2020, essa oficina on-line foi vivenciada no contexto do GERE às terças, porém com as seguintes adaptações, denominada agora de “Modelo para Orquestrações Instrumentais On-line - uma experiência em probabilidade frequentista” (Gitirana *et al.*, 2020a). Foi perceptível, durante a performance da *OI Pivot 1*, que ela se desdobrava em duas situações. Uma realizada individualmente e de forma que poderia ser até assíncrona, em que cada estudante realizava o experimento de lançamento de 20 vezes dois dados e anotação do resultado para lançar na planilha de coleta de dados, vivenciando a ideia de chance. Ao voltar, às vezes paralelamente, ele observava o gráfico da frequência dos resultados de todos, em um

trabalho cooperativo se alterando, convergindo para o gráfico da probabilidade clássica. A discussão coletiva do que se estava observando pautava essa outra OI on-line, totalmente síncrona e on-line. Portanto, a nova composição da oficina de probabilidade frequentista tomou a seguinte configuração (Figura 10).

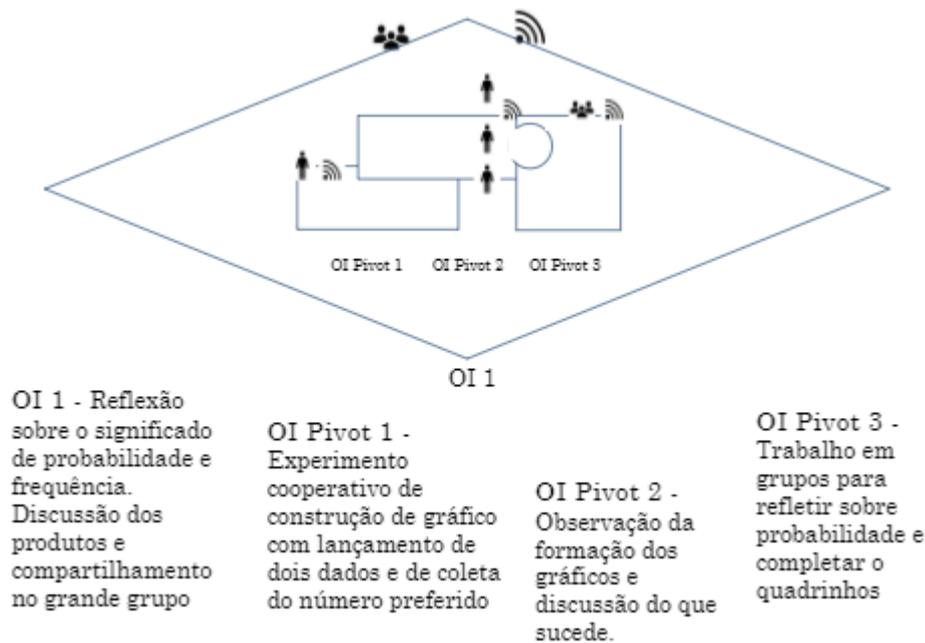


Figura 10.

Diagrama da oficina sobre probabilidades frequentista e clássica para o GERE às terças.

(Gitirana et al., 2020a, p. 2)

Observa-se que a performance da OI *Pivot 2* iniciava paralelamente à finalização da performance do experimento de lançamento dos dados, mas era concluída após o final da mesma.

Para a formação dos membros do GERE denominada “Orquestrações Instrumentais On-line: Colaboração - Geogebra - Funções” sobre Função em situação de colaboração, elaboramos (Araújo Filho *et al.*, 2020), para o dia 18 de junho de 2020, uma oficina composta de duas OI on-line sequenciadas (Figura 11).

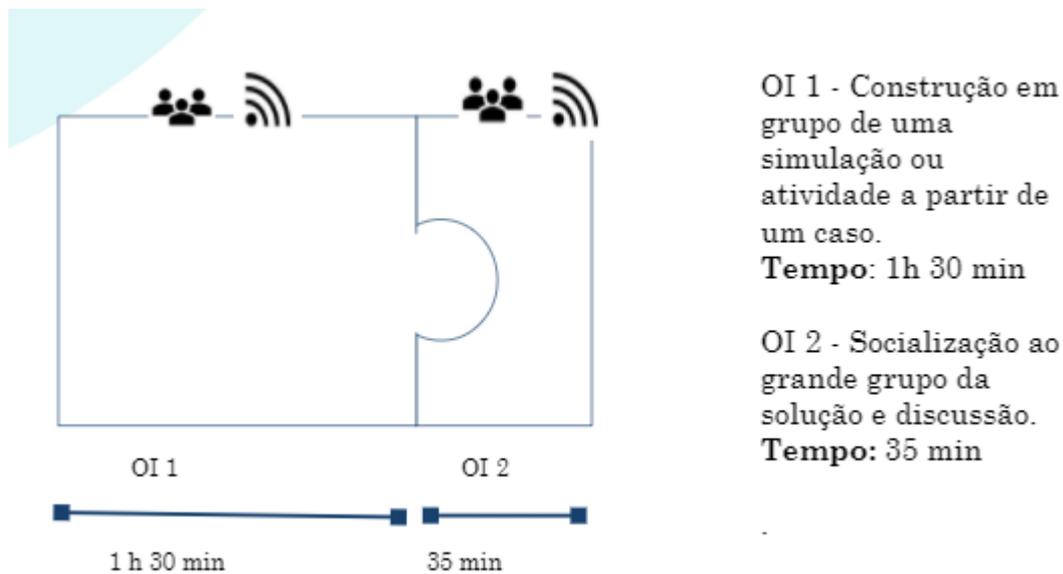


Figura 11.

Diagrama da Oficina sobre função em colaboração. Araújo Filho (2020, p. 4)

Nessa composição de OI on-line, tínhamos um trabalho anterior de resposta a um questionário para a montagem dos grupos de trabalho, seguindo um processo de formação utilizado em Araújo Filho (2019). Tal questionário visava a obtenção de um grupo formado por pessoas com diferentes habilidades necessárias à execução da tarefa. No entanto, ainda não representamos esse momento assíncrono como uma OI on-line, a duração de cada OI on-line era indicada abaixo e o trabalho coletivo em pequenos grupos ou no grupo sala não tinha ícones distintos.

A partir da observação do tempo despendido para a movimentação entre salas virtuais na OI on-line sobre OI, optou-se por começar os trabalhos já nas salas dos pequenos grupos, apresentando as instruções aos grupos pelos mediadores. Após um trabalho colaborativo em grupo para elaborar uma aula com o Geogebra que sanasse a dificuldade de estudantes que tratavam o gráfico funcional como um mapa, a geografia da sala de aula, de trabalhos em grupo, para o trabalho coletivo, esta era alterada. O produto desenvolvido por cada grupo virava artefato utilizado por eles como auxílio na apresentação da solução do grupo. Há um encaixe

entre as duas OI on-line, inclusive em termos de transformação de protocolo do estudante/grupos em artefatos.

Na volta dos grupos para a discussão coletiva, um primeiro evento mostra a importância e uso do **protocolo** dos mediadores. Uma das formadoras, que também atuou como mediadora de um dos grupos, comunica que a demora para voltar deveu-se à dificuldade ocasionada pela falta de informação dos emails dos cursistas do grupo. Esse trecho nos salienta a importância dos protocolos na organização e reorganização do espaço virtual, trazendo informações importantes e como decisões *Ad hoc* podem também ocasionar atrapalhos na condução da orquestra.

No espaço fisicamente desconexo, observou-se uma passagem de fala de grupos, toma um tempo prolongado, pois há uma troca de organização da conexão do espaço. Grupos e estudantes precisam se movimentar para compartilhar suas telas, o que toma algumas vezes até mesmo minutos. As definições mais rígidas de papéis de cada participante, e a organização por parte de mediadores de grupos, auxiliou a evitar a perda de tempo dos encontros.

Em 18 de julho de 2020, elaboramos uma oficina com a finalidade de formar os componentes do GERE quanto a metodologias de ensino para uso do Geogebra - Conjecturando com o Geogebra (Gitirana, 2020), utilizamos como motivo inicial da formação uma vivência de uma OI on-line experimentando uma metodologia de ensino de exploração da Geometria Dinâmica, que é a construção e proveito de uma simulação para que os estudantes construam uma conjectura matemática (Figura 12) .

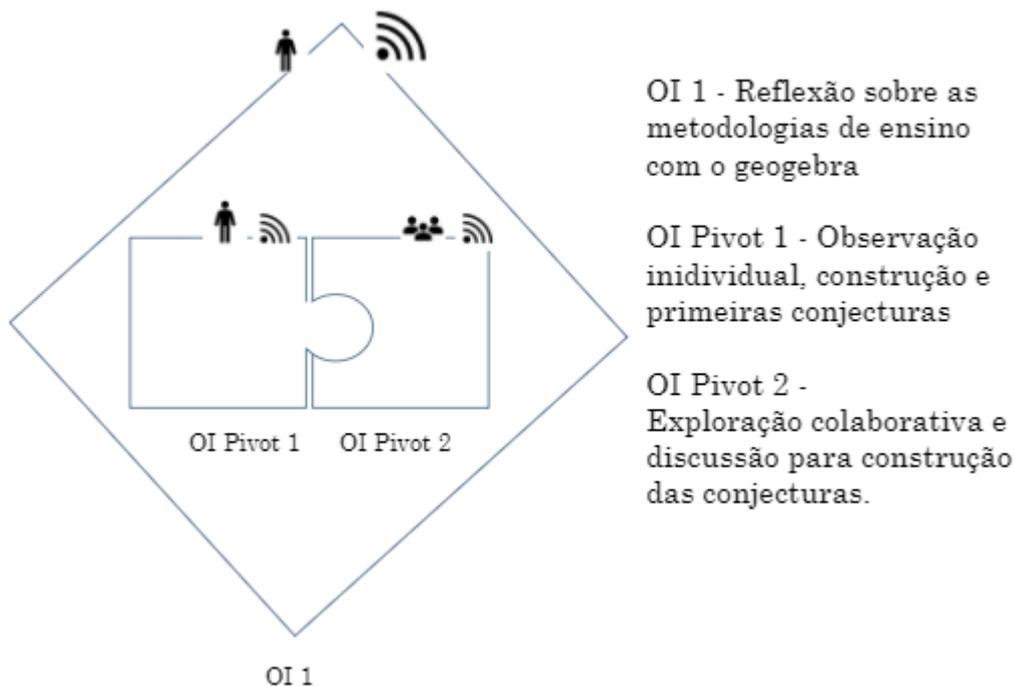


Figura 12.

Diagrama da oficina conjecturando com o Geogebra (Gitirana, 2020, p.5)

Nesta oficina, tínhamos como intenção que cada estudante experimentasse o uso do Geogebra na construção da simulação, de forma a ter um momento individual de gerar suas primeiras ideias sobre a conjectura, colocando-os em condições de colaboração quando em um trabalho em grupo (Dillenbug, 1999). Assim tivemos duas configurações didáticas diferentes nas duas OI on-line do experimento, um trabalho individual, on-line e síncrono com conexão com o formador por meio do *google meet*, com compartilhamento da tela do formador, que ia construindo a simulação junto com cada um dos cursistas (Araújo Filho, 2019).

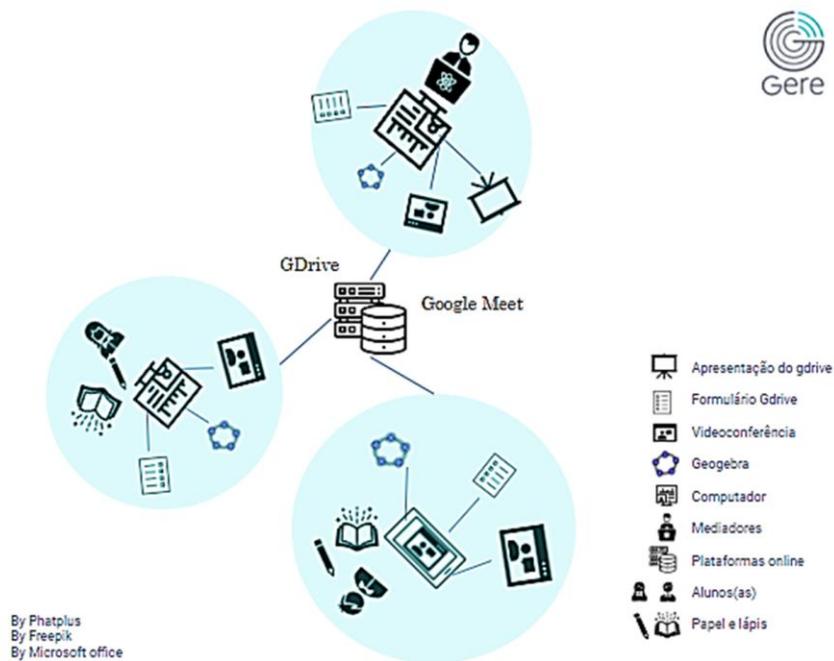


Figura 13.

Cenário da OI Pivot 1 Conjeturando com o Geogebra (Gitirana, 2020, p. 6)

Preparados para atuar colaborativamente, cada grupo passou para uma sala objetivando discutir a(s) conjectura(s) possível(is). Como os cursistas já estavam bem familiarizados com as trocas de sala, o protocolo com dados dos grupos foi suficiente para o trabalho em equipe sem os mediadores. Ao final, a discussão do grande grupo girou em torno da metodologia vivenciada por eles na composição da OI on-line, adaptado a partir de Lucena (2018). Em ambas as situações *Pivot*, o registro das conjecturas foi feito por meio de formulários eletrônicos. Na OI *Pivot 2*, o compartilhamento da interação com o Geogebra, era feito pelo compartilhamento da tela com o trabalho de cada cursista no Geogebra.

Na Formação sobre a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) para os membros do GERE (Silva, Lucena, & Gitirana, 2020), vivenciada no dia 21 de julho de 2020, iniciamos a tratar as atividades assíncronas como orquestrações instrumentais on-line também. Seguimos ainda a ideia de Aulas assíncronas, instituídas pelo ensino remoto emergencial no Brasil. Nossa composição de OI on-line para a formação sobre a TCC, passou a contar com uma orquestração

instrumental inicial pautada na leitura de um texto de Vergnaud (2009) e do vídeo de sua aula disponível (Vergnaud, 2010), ver figura 14.

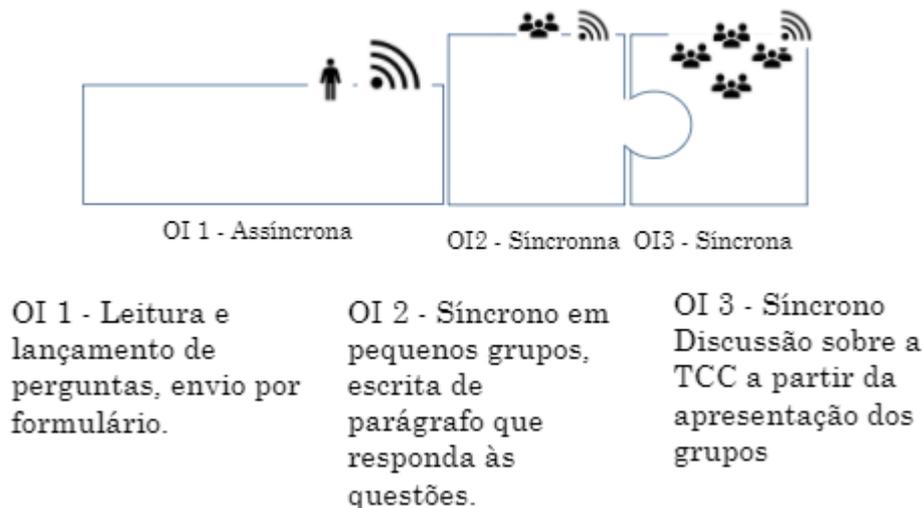


Figura 14.

Diagrama da composição de OI on-line da Formação sobre TCC (Silva, Lucena, & Gitirana, 2020, p. 14),

A orquestração assíncrona foi detalhadamente articulada para conseguir trazer os cursistas a se interessar pelo tema e se preparar teoricamente para uma oficina em que a discussão entre todos os participantes pudesse se estabelecer. A composição de grupo, diferentemente dos grupos da oficina sobre colaboração, foi realizada durante a formação, agrupando-os por temas de interesse da teoria.

Na Oficina sobre vídeos interativos e orquestração instrumental desenvolvida por Albuquerque (a publicar) para sua dissertação de mestrado, a OI on-line assíncrona, foi também a *Pivot*. Passou a ser a central, em que os cursistas experimentaram um vídeo interativo sobre as Projeções, Desigualdades de Cauchy-Schwartz e Triangular. A oficina segue tendo essa experimentação como central.

A Oficina *Quadrinhos no Ensino de Matemática* (Lucena *et al.*, 2020), vivenciada no dia 15 de setembro de 2020, no contexto do GERE às terças, é uma composição de quatro

orquestrações instrumentais on-line (Figura 15) sequenciadas, assíncrona (OI₁) e síncronas (OI₂, OI₃ e OI₄). Entre a vivência da OI₁ e as demais, há um intervalo de tempo de uma semana, e um tempo de 3h para a execução das OI₂, OI₃ e OI₄. A OI₁ é centrada no cursista e visa sua preparação para participar efetivamente da oficina e deve ser realizada individualmente; a OI₂ é centrada nos formadores e monitores que visam dar embasamento teórico sobre contextualização matemática, o uso de HQ e tirinhas para o ensino de matemática em diferentes contextos, com interação dos cursistas ao longo da discussão; a OI₃ é centrada no cursista, visa promover a prática de elaboração de HQ com suporte de lápis e papel ou outras ferramentas; já a OI₄, também centrada no cursista, visa promover o uso do Pixton para criação de HQ e tirinhas.

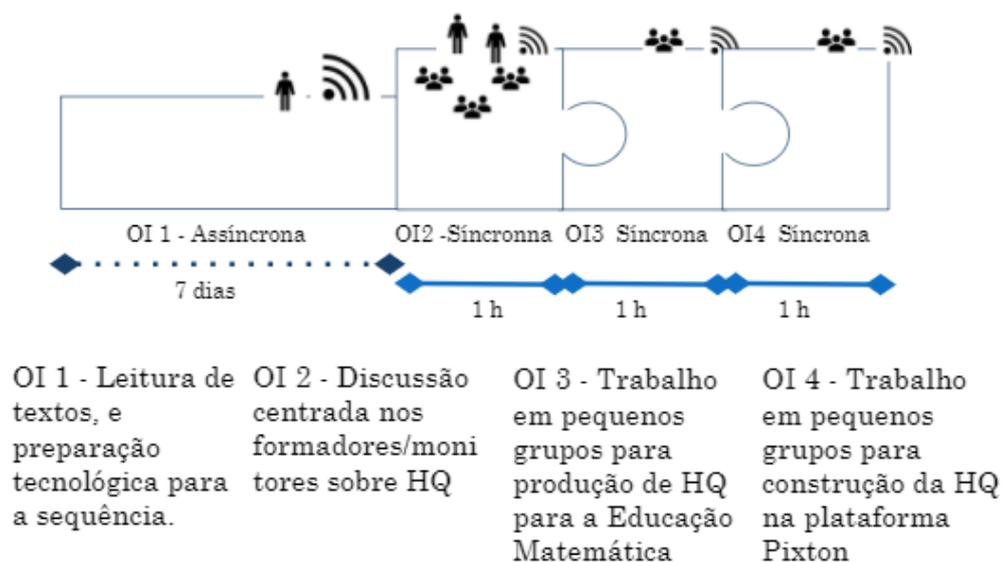


Figura 15.

Diagrama da composição de OI on-line da Oficina sobre Quadrinhos no Ensino de Matemática (elaborado pelas autoras).

A OI₁ foi criada para promover a preparação do cursista para a vivência das demais orquestrações que compõe a oficina. Para isto, dois tipos de **protocolo de orientação do cursista** foram construídos e enviados por e-mail: o primeiro com orientações que visavam preparar os cursistas para sua efetiva participação na oficina; e, o segundo, que visava orientá-

los quanto à realização das situações propostas em cada OI. Esses protocolos foram cruciais para o bom andamento da oficina.

O **protocolo de orientação do cursista**, para preparação, fornecia: links de acesso às salas individuais e à sala principal do *Google meet*; a lista com os nomes dos que iriam compor cada grupo, todos com 5 ou 6 cursistas, e de seu monitor, responsável por mediar as discussões e dar suporte técnico e didático-pedagógico; link de acesso a um formulário que visava sondar os cursistas a respeito da sua experiência com criação de HQ e com tecnologias para este fim; link de acesso a um tutorial (<https://youtu.be/3KnigUDVqzs>) com orientações para realização de cadastro no *Pixton*, ambiente que seria utilizado para criação das HQ on-line, e noções de uso de suas ferramentas; link de acesso à plataforma *Pixton* (<http://www.pixton.com/br/>) para realização do cadastro e experimentação prévia à oficina.

Já o **protocolo de orientação do cursista**, para realização da **situação** das OI, apresentava o enunciado da situação, as condições e restrições que deveriam ser seguidas por todos os participantes. No caso da OI₁, a situação demandava dos cursistas a leitura prévia e individual de parte do texto *Contextualização e Tecnologia no Ensino da Matemática* (Gitirana, & Bittar, 2013) e, ainda, a consulta a HQs para que conhecessem diferentes formas de fazer matemática. Na tabela 2, pode-se observar e acessar os materiais sugeridos para consulta e que poderiam servir de inspiração para as situações que seriam propostas nas OI posteriores, as quais os cursistas ainda iriam vivenciar.

Tabela 2.

Lista de materiais didáticos sugeridos para consulta da Oficina Quadrinhos no Ensino de Matemática (adaptado a partir de Lucena et al. (2020, p.5-6)).

Capa	Síntese	Link de acesso
	<p>E-book As Grandezas e Medidas em Quadrinhos (Lucena et al., 2018), um recurso didático voltado para o Ensino Fundamental I, desenvolvido em uma articulação entre pesquisa, ensino e extensão no contexto da Universidade Federal de Pernambuco.</p>	<p>https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01857296v1</p>
	<p>HQ da Turma da Mônica (Sousa, 2011) que apresenta fatos da história matemática de uma forma divertida por meio de quadrinhos, curiosidades e passatempo.</p>	<p>https://fliphtml5.com/waeq/vre_n http://www.guiadosquadrinhos.com/edicao/saiba-mais-turma-da-monica-n-45/sa011101/91482</p>
	<p>Catálogo da série Guia Mangá, da Editora Novatec, que oferece uma abordagem de ensino ensino divertida e de fácil entendimento de conteúdos correlatos à matemática e a outras ciências exatas e da natureza.</p>	<p>https://novatec.com.br/manga.php</p>
	<p>Livro de Gonick (2017), Álgebra em Quadrinhos, que cobre todos os tópicos essenciais da álgebra por meio de ilustrações engraçadas e fáceis de entender.</p>	<p>https://www.skoob.com.br/livro/pdf/algebra-em-quadrinhos/livro:734292/edicao:736774</p>

Já a OI₂, a primeira orquestração síncrona, ocorreu na sala virtual principal com todos os participantes da oficina, formadores e monitores presentes. A situação dessa OI consistiu em promover uma reflexão sobre o potencial didático dos cartuns, tirinhas e HQ, articulado à contextualização para o ensino de matemática. Para isso, os formadores e monitores

adotaram uma abordagem pautada na exploração desse tipo de material para informar, formar e provocar interações sobre as temáticas em foco.

A OI₃ dava suporte aos cursistas para realização da situação que tinha por proposta a criação de uma tirinha matemática de 3 ou 4 quadrinhos, feita à lápis e papel seguida da apresentação para a turma. No protocolo de orientação do cursista, além do enunciado da situação, havia as condições: (a) 30 min para realizar a tarefa; (b) o grupo deveria trabalhar de forma colaborativa; (c) ao final, o grupo deveria tirar foto da tirinha, postar e identificar no diaporama disponibilizado na sala principal para que os demais grupos tenham acesso à produção; (d) informar o título, o conteúdo matemático explorado, o público-alvo e a finalidade quanto ao uso; (e) apresentar a produção em 5 min para toda classe.

Na OI₄, os grupos voltam a ser desafiados a criar no Pixton, uma versão da tirinha construída anteriormente a lápis e papel. No protocolo de orientação, as condições são: (a) realizar a tarefa de forma colaborativa; (b) em 30 min; compartilhar o link de acesso ou tirar foto da tirinha e postar no diaporama da sala principal; (c) apresentar em 5 minutos as duas versões da mesma tirinha. A ideia é que à medida que os grupos apresentassem as versões das tirinhas produzidas, pudessem refletir a partir da mediação realizada pelos formadores e monitores, também das interações dos demais cursistas sobre a relevância do recurso didático produzido, as potencialidades e limitações de cada ferramenta utilizada na produção e o diferencial oferecido pela tecnologia *Pixton* de criação de HQ. Vale salientar que por precaução, caso algum cursista não tenha conseguido experimentar previamente as funcionalidades do *Pixton*, um dos formadores dedicou alguns minutos da oficina para fazer uma breve apresentação do site, por meio de compartilhamento de tela, assim como, simulou a criação de uma tirinha para mostrar aos participantes algumas das ferramentas do *Pixton* e como utilizá-las.

Algumas considerações sobre nossas questões

Todo o trabalho desenvolvido em elaboração, vivência e reflexões em torno das Orquestrações Instrumentais on-line nos levou a considerar com mais atenção a preparação prévia do estudante, para garantir sua participação nas oficinas viabilizando nossas intenções de ensino. Um protocolo de possíveis formatação dos dispositivos e do espaço físico foi necessário, protocolo esse que evoluiu com o protocolo do mediador, com formação de grupos, links para salas virtuais, e orientações para orquestrações instrumentais assíncronas.

Assim, é necessário a garantia à internet e dispositivos adequados a cada tipo de oficina, são diversos os canais que permitiram as interações, como as videoconferências, o *whatsapp*, formulários e aplicativos que permitem edição colaborativa. Ficou bem claro a importância de se garantir alternativas virtuais para artefatos físicos que o cursista não tivesse em casa.

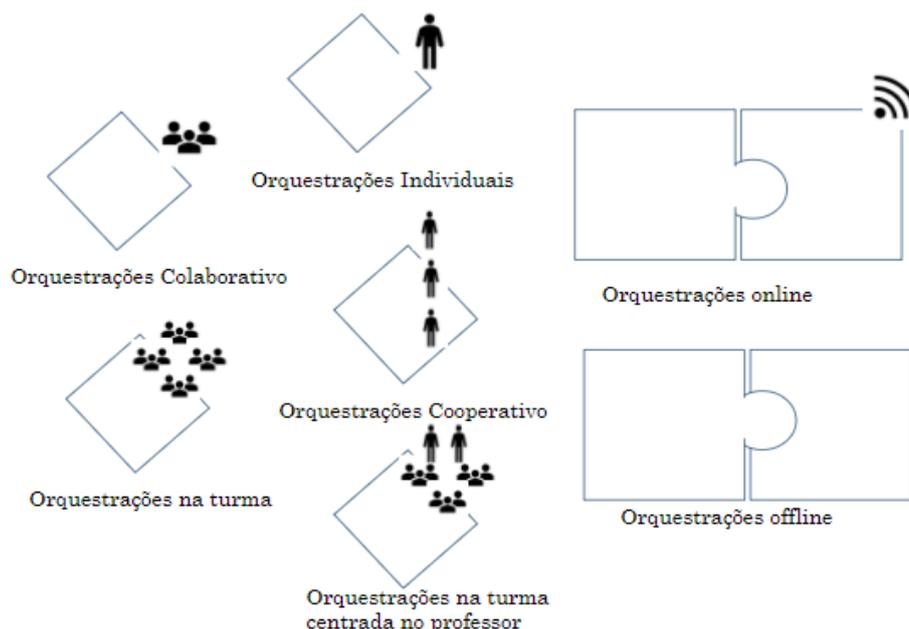


Figura 17.

Diagramas das OI on-line relativa aos grupos e a conexão com internet (elaborado pelas autoras)

Um dos grandes propósitos da organização do Projeto GERE às terças, era buscar que os educadores matemáticos vivenciassem oficinas em que os cursistas tivessem um papel ativo

na sua aprendizagem. Assim, a articulação entre as orquestrações on-line e off-line; síncronas e assíncronas; individuais, cooperativas e colaborativas; em pequenos grupos ou em grupo sala, pudessem funcionar, os diferentes tipos de artefatos foram detalhadamente escolhidos, principalmente, valorizando a produção dos cursistas com artefatos e o conhecimento. Cada produção do cursista (protocolo), principalmente nas OI on-line assíncronas, transformava-se em artefatos de OI on-line consecutivas. Dessa forma, evitamos um ensino centrado no professor (formador). As tecnologias disponíveis permitem que o professor elabore orquestrações instrumentais pautadas no estudante como central do processo de aprendizagem, porém precisa-se conhecer e preparar o espaço geográfico em que o estudante irá participar da aula, de maneira que ele possa se preparar, ou avisar da impossibilidade.

Hoje, tecnologias virtuais possibilitam experimentos com os conteúdos matemáticos e outros, individualmente, cooperativamente e mesmo colaborativamente de forma síncrona como os ambientes de construção colaborativa do Geogebra, da planilha google, de quadrinhos, etc. Formulários eletrônicos que permitem a geração on-line de levantamentos coletivos e acompanhamento simultâneo de resultados. Compartilhamentos de telas que permitem falar um assunto a apresentar simultaneamente enquanto faço transformações com o conhecimento, ou mesmo escrevendo sobre. A possibilidade de produzir seu próprio texto, slide, ebook, simulação, história em quadrinhos, vídeos etc., e, também, compartilhar de forma privada ou pública. São muitas tecnologias que pode favorecer de diversas formas um trabalho pautado na ação do cursista com o conhecimento.

Adaptações ao modelo da OI para dar conta da OI on-line, deveu-se basicamente a uma necessidade de desenhar o cenário da sala de aula, que passa a ser fisicamente desconexo e virtualmente conexo, com desconexões e reconexões durante o processo de aula, assim como conexões paralelas, como o caso das atividades desenvolvidas em pequenos grupos e os envios por *whatsapp*.

Uma flexibilidade ainda maior é necessária, e o pensar as atividades entre encontros como orquestrações instrumentais on-line assíncronas, com protocolos bem definidos e articulados com as síncronas. Além disso, a negociação para a participação do cursista com o maior número de elementos conectados, como voz, vídeo, ação nas imagens, permitem um acesso melhor ao desenvolvimento do estudante. Há, porém, uma clareza que o acesso às ações do cursista é totalmente controlado pelo cursista, que pode desligar a câmera, o microfone etc. ou mesmo não puder dar acesso, devido a privacidades as mais diversas.

O ensino remoto ou on-line, precisa ainda mais de um aspecto flexível, bastante preparação, principalmente para fornecer ao cursista e monitores mais detalhes de como arrumar cenários, conexões a trilhar. Além de se pensar o espaço desconexo e a criatividade para buscar a participação do cursista.

Referências

- Albuquerque, R.M. (a publicar) Vídeos com elementos de interação para aprendizagem de geometria analítica: uma orquestração instrumental on-line no ensino remoto. (Dissertação de mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- Araújo Filho, R. M. (2019). Ambiente colaborativo online para o estudo das representações semióticas de funções: elicitación, prototipação e validação. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02616917/document>.
- Araújo Filho, R.M., Muniz, M., Marinho, R., Lucena, R., & Gitirana, V. (2020). Orquestrações Instrumentais Online: Colaboração - Geogebra - Funções. Apresentação. Recife, GERE. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1gNJulbwrMhVpJy8XCJOke-4haMMYS0M-/view?usp=sharing>
- Brasil. (2017) [Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996)]. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 58 p.
- Costa, J., Monteiro, K., Silva, C., Pereira, B., Santos, U. (2020) Educação Básica Pública em Tempos de Pandemia: um ensaio sobre a garantia da igualdade no acesso à educação. Única Cadernos Acadêmicos, Ipatinga-MG, 6(3), 24p.
- Dillenbug, P. (1999). Collaborative learning: Cognitive and computational approaches. Advances in learning and instruction series. New York: Elsevier Science.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravmeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75 (2), 213-234.

- Gitirana, V. (2020). *Orquestrações Instrumentais Online - Conjecturando com o Geogebra - Quadriláteros*. Apresentação. Recife, GERE. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1HN4fSd2yS8RIArZmA9RFDsLQ9SMKhYlg/view?usp=sharing>
- Gitirana, V., & Bittar, M. (2015) Contextualização e Tecnologia no Ensino da Matemática. *Revista Perspectivas da Educação Matemática*, v. 6, p. 77-84.
- Gitirana, V., & Lucena, R. (2020) *Modelo para Orquestrações Instrumentais Online*. Apresentação, Recife, GERE. Disponível em https://drive.google.com/file/d/1OJpBiKCOwOV5IGSIICnyfVbzICCR1IE_/view?usp=sharing
- Gitirana, V., Lucena, R., Almeida, M., & Silva, J.C. (2020a). *Modelo para Orquestrações Instrumentais Online - uma experiência em probabilidade frequentista*. Apresentação, Recife, GERE. Disponível em https://drive.google.com/file/d/1ECJWVcr3vf9PSkLjvMPbikZ_8BROfYbO/view?usp=sharing
- Gitirana, V., Lucena, R., Ignácio, R., Araújo Filho, R., Silva, C., & Morais, C., (2020b) *Projeto de Extensão GERE às Terças 2020.1*. Caruaru, GERE-UFPE.
- Gonick, L. (2017). *Álgebra em Quadrinhos*. Rio de Janeiro, Blucher editora.
- Lucena, R. (2015) *Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas*. (Master thesis), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. Retrieved from <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/18808>
- Lucena, R. (2018) *Metaorquestração instrumental: um modelo para repensar a formação de professores de matemática*. (Doctoral thesis), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Retrieved from <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32844>.
- Lucena, R., Nascimento, R., Lima, L.G., Silva, B., Almeida, M., Nery, S. (2020) *Quadrinhos no Ensino da Matemática*. Apresentação. Recife, GERE. Disponível em https://drive.google.com/file/d/1PRNruYvHk2Ffwo78Mc3l3dsJxvis_UQw/view?usp=sharing
- Lucena, R., Rodrigues, A., Durão, L.F., Tibúrcio, R. (2018) As grandezas e medidas em quadrinhos. Recife, EDUMATEC-UFPE. Disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01857296/document>.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Silva, C.T., Lucena, R. & Gitirana, V. (2020) *Orquestrações instrumentais on-line - Teoria dos Campos Conceituais*. Apresentação, Recife, GERE. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1EcM4RKmalQgJPpcuhOSzajSkItj7RCdx/view?usp=sharing>.
- Sousa, M. (2011). *Saiba Mais! Sobre a história da Matemática com a turma da Mônica*. São Paulo, Maurício de Sousa Editora.
- Trouche, L. (2004). Environnements informatisés et mathématiques: quels usages pour quels apprentissages ? *Educational Studies in Mathematics*, Utrecht, 55, 181-197.

- Trouche, L. (2005). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : Nécessité des orchestrations. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 25, 91–138.
- Vergnaud, G. (2009). Theory of Conceptual Field. *Human Development*, 52, 83–94. <https://doi.org/10.1159/000202727>
- Vergnaud, G. (2013). Pourquoi la théorie des champs conceptuels?. *Infancia y Aprendizaje*, 36(2), p. 131-161, DOI: 10.1174/021037013806196283.
- Vergnaud, G. Teoria dos Campos Conceituais - Aula 01 - Vídeo. (2010). Escola de Altos Estudos, São Paulo, Unian-SP. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=vU31uTXe9TU&t=21s>