



Uma situação de ensino híbrido no ensino de geometria para alunos do ensino fundamental - anos finais

A Blended learning situation in the teaching of geometry for elementary school students final years

Francisco Eteval da Silva Feitosa¹
Universidade Federal do Amazonas

Sonia Barbosa Camargo Iglioni²
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma situação de ensino híbrido vivenciada por alunos do ensino fundamental - anos finais, desenvolvida em um projeto de extensão promovido pelo Departamento de Matemática da Universidade Federal do Amazonas. Licenciandos do curso de matemática participaram como mediadores do processo de ensino e aprendizagem, desde o planejamento das ações até à concretude do processo. A pesquisa é qualitativa de natureza aplicada; descritiva do ponto de vista de seus objetivos e segundo os procedimentos técnicos, ela pode ser classificada como uma pesquisa-ação. O processo de coleta de informações e de constituição do material de estudo se deu por observação simples e por registros audiovisuais. O experimento possui marcas da abordagem instrumental do didático teorizada por Artigue (2002) e Guin e Trouche (1998). O objeto de conhecimento abordado foi o de Sólidos Geométricos e o modelo de ensino híbrido escolhido foi o de rotação por estações, o qual foi dividido em cinco estações de trabalho, sendo que uma envolvia atividades *online*, de modo que cada uma tinha um objetivo de aprendizagem bem definido. Cada grupo passava por todas as estações, dentro de um tempo delimitado pelo professor. A partir das observações feitas durante a realização do ensino híbrido, pudemos perceber o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas, demonstrando o potencial que metodologias dessa natureza têm para transformar o processo de aprendizagem em uma vivência ativa, no qual os alunos são sujeitos ativos e consequentemente, colaborativos no desenvolvimento de seu aprendizado.

Palavras-chave: Ensino híbrido; Abordagem instrumental da didática; Geometria.

ABSTRACT

This work aims to report a hybrid teaching experience with students of elementary school II, who participate in an extension project promoted by the Department of Mathematics at the Federal University of Amazonas. The research is qualitative of an applied nature, from the point of view of its objectives it can be descriptive and according to technical procedures, the research can be classified as an action research. The process of collecting information and constituting the study material took place through simple observation and audiovisual records. The experiment has marks of the instrumental approach to didactics theorized by Artigue (2002) and Guin and Trouche (1999). The object of knowledge addressed was that of Geometric Solids and the hybrid teaching model chosen was that of rotation by stations, which was divided into five workstations, one of which involved online activities, so that each had a goal well-defined learning process. Each group went through all the stations, within

¹ Doutor em Matemática (UFAM). Professor Adjunto (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. Endereço para correspondência: Av. das Oliveiras, 9, Novo Israel, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP: 69.039-205. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0913-3427>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1820343517767978>. E-mail: sfeitosa@ufam.edu.br.

² Doutora em Matemática (PUC-SP). Professora (PUC-SP), São Paulo, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Pedro Ortiz, 40, São Paulo, São Paulo, Brasil, CEP: 05440-010. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6354-3032>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0345215431099831>. E-mail: soniaigliori@gmail.com.

a time defined by the teacher. The experiment was developed in two meetings of 3h30min and counted with the support of undergraduate students in Mathematics who participated from the creation to the application of the classes and acted as advisors in the process of building students' knowledge. From the observations made during the application of hybrid teaching, we could perceive the involvement of students in the proposed activities, demonstrating the potential that these methodologies have to transform the learning process into an active experience, where students are active and, consequently, collaborative subjects in the process. development of your learning.

Keywords: Blended learning; Instrumental approach to didactics; Geometry..

INTRODUÇÃO

O processo ensino-aprendizagem da matemática tem ocupado os pesquisadores da educação matemática de forma recorrente. Os inúmeros trabalhos têm indicado que a forma transmissiva de conhecimento centrada na figura do professor não tem apresentado a resposta esperada, isto é, a efetivação da aprendizagem. Os resultados das avaliações em larga escala como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) têm revelado que o modelo de escola que ainda temos não está adequado à realidade do século XXI.

Não é interessante para a educação que práticas de ensino do início do século XIX ainda persistam no cotidiano educacional, em todos os níveis, nos quais até hoje se sofre a influência do modelo fordista de educação, baseado em padrões pouco flexíveis e na produção em série (TORI, 2009). A tecnologia e a facilidade por ela promovida, de acesso a todo e qualquer tipo de informação, já faz parte do cotidiano de nossos estudantes. Contudo, nas salas de aula, pouco se tem conseguido aproveitar desses recursos tecnológicos para promover a melhoria do aprendizado. Pereira e Schimiguel (2018, p. 164) colocam que “a ampliação e a popularização das tecnologias móveis experimentadas nos últimos anos, sobretudo daquelas associadas à Internet, desenham um cenário de múltiplas possibilidades para os processos de ensino”.

Vale salientar que à medida que o professor tiver menos limitações de condições de trabalho, com políticas públicas de valorização de seu trabalho, ele deverá usufruir dos avanços da tecnologia de modo a incorporá-los no seu leque de recursos. E é esse o papel do pesquisador: trazer novos elementos que auxiliem o professor nessa tarefa. Diante dessa nova realidade, Moran (2017) coloca que o papel do professor se tornou muito mais amplo e avançado. Para Moran (2017, p. 4):

É o de desenhador de roteiros pessoais e grupais de aprendizagem, de mediador avançado que não está centrado só em transmitir informações de uma área específica.

O professor é cada vez mais um coach, que orienta o aprendizado, uma pessoa que ajuda os estudantes a elaborarem seus projetos de aprendizagem.

Nos últimos anos, o avanço tecnológico fez emergir as chamadas metodologias ativas, dentre elas o modelo híbrido, como uma alternativa assertiva e propícia para fazer avançar novas práticas no processo ensino-aprendizagem. Faz-se necessário pensar na formação continuada de professores que estão em sala de aula, voltada para metodologias ativas de aprendizagem. E repensar os cursos destinados à formação inicial de professores para a educação básica, em conformidade com suas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2019), as quais determinam que esses cursos devem ter como um dos seus fundamentos pedagógicos, o compromisso com as metodologias inovadoras.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma situação na qual foi vivenciada o ensino híbrido no ensino de geometria para alunos do 9.º ano do ensino fundamental. A situação possui marcas da abordagem instrumental do didático teorizada por Artigue (2002) e Guin e Trouche (1998).

Inicialmente, esclarecemos o que se entende por metodologias ativas, dando ênfase ao ensino híbrido e seus princípios básicos. Em seguida, apresentamos um quadro geral da abordagem instrumental do didático e sua relação com o ensino híbrido. Nas duas seções seguintes, descrevemos os procedimentos metodológicos e a descrição de como ocorreu a situação matemática detalhando métodos e materiais aplicados na implementação da mesma. Nas duas últimas seções, apresentamos os resultados da pesquisa, os quais são discutidos criticamente. Por último, são descritos os próximos passos previstos, bem como possíveis desdobramentos em novas pesquisas.

METODOLOGIAS ATIVAS E ENSINO HÍBRIDO

Diesel Baldez e Martins (2017) ressaltam em seu trabalho que, embora as metodologias ativas estejam hoje em grande evidência, sua essência não se constitui em algo novo. Os autores apresentam os princípios fundamentais de práticas pedagógicas pautadas no método ativo e em seguida apresentam os fundamentos das principais teorias de aprendizagem, como a aprendizagem pela interação social, preconizada por Lev Vygotsky (1896-1934), a

aprendizagem pela experiência, de John Dewey (1859-1952), a aprendizagem significativa de David Ausubel (1918-2008), bem como a perspectiva freiriana da autonomia de Paulo Freire (1921-1997), nas quais se busca amparo para justificar a dimensão dessa abordagem.

No intuito de esclarecer o que se entende por uma abordagem pautada em metodologias ativas de ensino, Diesel, Baldez e Martins (2017) apresentam a Figura 1, que sintetiza seus principais princípios. Na sequência do seu trabalho, os autores articulam cada um desses princípios com correntes teóricas consagradas.

Figura 1 – Princípios fundamentais das metodologias ativas



Fonte: Diesel *et al.* (2017, p. 273)

Não nos estenderemos neste trabalho acerca das metodologias ativas e seus principais tipos, pois entendemos que já existe uma vasta literatura acerca do tema: Bergamann (2018), Cortelazzo *et al.* (2018), Matar (2017), Mazur (2015), dentre outros.

Ensino Híbrido

A expressão ensino híbrido é a tradução mais aceita para o termo em inglês *blended learning*, e consiste na tendência que combina atividades desenvolvidas para o ensino e aprendizagem, parte a distância - geralmente *on-line*, parte presencial - normalmente face-a-face (TORI, 2009). Moran (2015, p. 27) refere-se ao ensino híbrido da seguinte forma:

Híbrido significa misturado, mesclado, blended. A educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo, agora, com a mobilidade e a conectividade, é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo.

Por sua vez, Christensen, Horn e Staker (2013, p. 7) definem ensino híbrido como “[...] um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do

ensino *online*. O estudante tem algum controle sobre pelo menos um dos seguintes elementos: tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo”. Para Moran (2017), a combinação da aprendizagem ativa e híbrida com tecnologias móveis é poderosa para desenhar formas interessantes de ensinar e aprender.

A aprendizagem ativa dá ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo (MORAN, 2017, p. 1).

Podemos dizer que os ambientes de aprendizagem, sala de aula presencial tradicional e o modelo virtual de aprendizagem, que ao longo da história se desenvolveram de forma independente, tiveram o melhor de suas características fundidas e deram origem ao que hoje chamamos de ensino híbrido. Mas uma dúvida comum é saber como podemos por em prática esse conceito de ensino híbrido. Segundo Graham, C. R. (2005), o conceito de ensino híbrido pode ser executado em quatro níveis distintos, os quais especificaremos aqui em ordem crescente de dificuldade segundo nossa concepção: em nível de atividade, em nível de disciplina, em nível de curso, e por fim, em nível de instituição.

O ensino híbrido em nível de atividade ocorre quando uma situação de aprendizagem contém elementos *face-a-face* e mediados pelo computador. Por exemplo, uma aula na qual os alunos utilizam o *software* Geogebra para analisar o que ocorre com a área de um quadrado quando dobramos a medida de seu lado. Consideramos esse nível o mais simples para os iniciantes no ensino híbrido. Uma vez seguro na execução do ensino híbrido em nível de atividade, o professor pode passar para o próximo nível, o de curso.

A mesclagem no nível do curso é uma das maneiras mais comuns de mesclar. Isso implica uma combinação de atividades distintas de elementos presenciais e mediados por um computador usados como parte de um curso. Algumas abordagens combinadas envolvem os alunos em atividades presenciais diferentes, mas favoráveis, que se sobrepõem ao longo do tempo, enquanto outras abordam os intervalos de tempo para que sejam sequenciados cronologicamente, mas não se sobreponham (GRAHAM, 2006, p. 11, tradução nossa).

Os próximos dois níveis já não dependem exclusivamente do professor. Isso eleva o grau de dificuldade da prática do ensino híbrido, uma vez que mais pessoas deverão estar empenhadas a sair de sua zona de conforto e acreditar nessa proposta.

Combinação no nível do programa: As misturas no ensino superior geralmente ocorrem no nível do programa de graduação. A combinação no nível do programa geralmente envolve um de dois modelos: um modelo no qual os participantes escolhem uma combinação entre cursos presenciais e cursos *on-line* ou um em que a combinação entre os dois é prescrita pelo programa. Combinação no nível institucional: algumas instituições assumiram o compromisso organizacional de misturar as instruções presenciais e de mediados por um computador. Muitas empresas, bem como instituições de ensino superior, estão criando modelos de combinação no nível institucional (GRAHAM, 2005, p. 11, tradução nossa).

Graham (2005) apresenta três categorias para sistemas de ensino pautados na perspectiva do híbrido. A primeira categoria Graham (2005) denomina de ativando o híbrido. Nesta, o professor deve “fornecer flexibilidade adicional aos alunos ou combinações que tentam fornecer as mesmas oportunidades ou experiência de aprendizado, mas por meio de uma modalidade diferente” (GRAHAM, 2005, p. 13, tradução nossa). Por exemplo, em uma determinada aula, o professor pode iniciar a aula na sala de aula e concluir no laboratório de informática. A segunda categoria Graham chama de melhorando o híbrido.

Esta categoria permite alterações incrementais na pedagogia, mas não muda radicalmente a maneira como o ensino e a aprendizagem ocorrem. Isso pode ocorrer em ambas as extremidades do espectro. Por exemplo, em um ambiente tradicional de aprendizado presencial, recursos adicionais e talvez alguns materiais suplementares podem ser incluídos *online* (GRAHAM, 2005, p. 13, tradução nossa).

A última categoria Graham denomina de transformando o híbrido. Neste nível, acontece uma transformação mais radical da pedagogia.

Uma mudança de um modelo em que os alunos são apenas receptores de informações para um modelo em que os alunos constroem ativamente o conhecimento por meio de interações dinâmicas. Esses tipos de misturas permitem atividade intelectual que não era praticamente possível sem a tecnologia (GRAHAM, 2005, p. 13, tradução nossa).

Um sistema de ensino segundo os princípios do ensino híbrido pode ser classificado como sustentado ou disruptível. Dizemos que um modelo híbrido está na forma sustentada quando concilia as vantagens que a educação *online* oferece com os benefícios da sala de aula tradicional. Agora, quando o modelo híbrido proposto não inclui a sala de aula tradicional em sua forma plena, diz-se que esse modelo é disruptível (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013).

Uma vez estabelecido o nível de aplicação e o sistema do ensino híbrido, o próximo passo é definir qual modelo pôr em prática. Christensen, Horn e Staker (2013) apresentam os modelos de ensino que seguem o padrão de uma inovação híbrida. Entretanto, neste trabalho

vamos nos ater a esclarecer no que consiste o modelo de rotação e seu submodelo rotação por estações, que foi o modelo utilizado nesta pesquisa. Para mais detalhes acerca dos demais modelos, sugerimos ver Christensen, Horn e Staker (2013).

O modelo de rotação é aquele no qual, dentro de um curso ou matéria (ex: matemática), os alunos revezam entre modalidades de ensino, em um roteiro fixo ou a critério do professor, sendo que pelo menos uma modalidade é a do ensino *online*. Outras modalidades podem incluir atividades como as lições em grupos pequenos ou turmas completas, trabalhos em grupo, tutoria individual e trabalhos escritos. O modelo de rotação tem quatro sub-modelos: rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida, e rotação individual.

O modelo de rotação por estações é aquele no qual os alunos são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma tarefa, de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. Este é um modelo híbrido sustentado, pois combina a sala de aula tradicional com o ensino *online*. Diante do sistema de ensino rígido e pouco flexível que temos, seja na educação básica, seja na educação superior, acreditamos que esse modelo é a melhor forma de levarmos o ensino híbrido para as salas de aula.

A ABORDAGEM INSTRUMENTAL DO DIDÁTICO, ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL E ENSINO HÍBRIDO

Iniciaremos esta seção apresentando a gênese da abordagem instrumental do didático, e uma síntese do seu quadro geral. Em seguida, mostraremos que esta abordagem e o ensino híbrido podem ser conectados por meio das orquestrações instrumentais. Acreditamos que a abordagem instrumental do didático fornece elementos teóricos apropriados para pesquisas referentes à aprendizagem via o ensino híbrido.

A abordagem instrumental do didático

A abordagem instrumental foi desenvolvida por Rabardel (1995) na ergonomia cognitiva, e posteriormente teorizada por Artigue (2002) e Guin e Trouche (1998) que propõem um modelo de aprendizagem instrumentado pela matemática que se apoia, fundamentalmente, na dialética: Artefato – Instrumento.

Um artefato é um produto da atividade humana que se caracteriza por suas potencialidades, seus limites e seus *affordance* (qualidade de um objeto que permite ao indivíduo identificar suas funcionalidades sem a necessidade de prévia explicação) (BELLEMAIN; TROUCHE, 2016). São exemplos de artefatos: uma calculadora, um conjunto de régua-esquadro-compasso, sólidos geométricos em acrílico, um computador ou um *software*. Na abordagem instrumental, um artefato pode ser ainda um meio simbólico, como uma linguagem algébrica, símbolos vetoriais etc.

Para Rabardel (1995), o termo instrumento na abordagem instrumental é visto como o construto psicológico resultado de um processo, a gênese instrumental. Um instrumento não existe “por si só” e um artefato se transforma em um instrumento para um determinado sujeito quando esse o integra às suas atividades. Antes de continuar, é importante explicitar a diferença entre os termos inserir e integrar no contexto da prática pedagógica do professor. Bittar (2011, p. 159) esclarece :

Inserir um novo instrumento na prática pedagógica significa fazer uso desse instrumento sem que ele provoque aprendizagem, usando-o em situações desconectadas do trabalho em sala de aula. Assim, a tecnologia é usada como um instrumento extra, um algo a mais que não está de fato em consonância com as ações do professor. Isso é o que acontece na maioria das vezes que um professor leva seus alunos ao laboratório de informática. A integração desse instrumento na prática pedagógica do professor significa que ele passa a fazer parte do arsenal de que o professor dispõe para atingir seus objetivos. Implica em fazer uso do instrumento de forma que esse contribua com o processo de aprendizagem do aluno, que lhe permita compreender, ter acesso, explorar diferentes aspectos do saber em cena.

No centro da teoria da atividade instrumentada está o conceito de gênese instrumental, que consiste no processo de elaboração do instrumento pelo sujeito. Podemos representar esse processo pela igualdade: Instrumento = artefato + esquema de utilização. Nosso interesse em abordar essa teoria nesta pesquisa deve-se ao fato de que ao implementar atividades de ensino pautadas no ensino híbrido, o professor, inevitavelmente, deverá promover a integração da tecnologia a sua prática pedagógica.

A noção de esquema neste contexto é a dada por Vergnaud (1996), e corresponde a “organização invariável do comportamento para uma determinada classe de situações, uma entidade funcional dinâmica” (GUIN; TROUCHE, 1998, p. 286, tradução nossa). Rabardel (1995) introduziu a noção de esquema de utilização de um artefato, que ele descreve como um esquema que organiza a atividade com um artefato associado à realização de uma determinada

tarefa. Ele distingue entre dois tipos de esquemas de utilização, esquemas de uso orientados ao gerenciamento do artefato (ligar uma calculadora, ajustar o contraste da tela, escolher uma tecla específica etc.) e esquemas de ação instrumentados, entidades orientadas para a execução de tarefas específicas (calculando o limite de uma função, por exemplo). Os esquemas de ação instrumentada são relativos às tarefas diretamente ligadas ao objeto da ação. Os esquemas de ação instrumentada vão, progressivamente, constituindo-se em técnicas que permitem resolver eficientemente certas tarefas (ARTIGUE, 2002).

Participam do processo de gênese instrumental duas dimensões: a instrumentalização e a instrumentação. A instrumentação é o processo pelo qual o artefato imprime sua marca no sujeito, ou seja, permite que ele desenvolva uma atividade dentro de alguns limites (as restrições do artefato) conforme seu esquema de ação instrumentada (TROUCHE, 2004). Para Rabardel (1999), a instrumentação é relativa à emergência e à evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como à assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos.

A instrumentalização concerne à emergência e à evolução do componente artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato que prolongam a concepção inicial dos artefatos (RABARDEL, 1995). Segundo Trouche (2004), o processo da instrumentalização é a componente da gênese instrumental direcionada ao artefato e pode passar por diferentes estágios. Um estágio de descoberta e seleção das funções relevantes, um estágio de personalização (encaixa o artefato na mão) e um estágio de transformação do artefato, às vezes em direções não planejadas pelo projetista, ou seja, podemos enxergar a instrumentalização como um processo de diferenciação direcionado aos próprios artefatos, no qual o sujeito, no curso de sua atividade, adapta o artefato aos seus hábitos e ao seu projeto.

Orquestrações instrumentais e ensino híbrido

Pensar uma sala de aula para o desenvolvimento de atividades pautadas no ensino híbrido não é uma tarefa fácil. O professor, para atingir seus objetivos de aprendizagem, deve planejar e dispor de situações matemáticas (como exercícios, lista de problemas) e observar quais artefatos estão à disposição dos estudantes (calculadora, compasso, régua etc.). Bellemain

e Trouche (2016) pensam o professor como um maestro de uma orquestração e isso significa atribuir-lhe um conjunto de tarefas, tais como:

Analisar o currículo para definir os objetivos didáticos e as situações matemáticas que serão executadas para alcançar tais objetivos; Analisar o potencial dessas situações matemáticas para tirar melhor proveito dos artefatos; Reciprocamente, analisar o potencial, as limitações e os affordances dos artefatos para tirar melhor proveito das situações matemáticas; Analisar o nível de desenvolvimento dos instrumentos dos estudantes (como eles poderão mobilizar seus instrumentos para lidar com as tarefas matemáticas que lhes serão propostas? Como o trabalho matemático lhes permitirá enriquecer seus instrumentos?) como a combinação dos instrumentos individuais e coletivos dos estudantes, dará suporte ao trabalho desses e, de modo geral, enriquecer o conjunto de instrumentos da turma? (BELLEMAIN; TROUCHE, 2016, p. 5).

Nesse contexto, Bellemain e Trouche (2016) atentam para o fato que, em geral, falta ao professor, meios de integrar os artefatos para executar situações matemáticas na sala de aula.

Para implementar uma atividade de ensino híbrido, o professor deve saber como mobilizar os artefatos presentes na sala de aula, como combinar as fases do trabalho individual e coletivo, articular a iniciativa dos estudantes e a intervenção do professor. Isto é, o professor deverá fazer uma orquestração instrumental de uma situação matemática que, na definição de Trouche (2005), consiste na gestão dos estudantes e dos artefatos presentes no ambiente da sala de aula para executar uma situação didática a fim de alcançar os objetivos específicos de aprendizagem.

Percebe-se que, conceber uma aula pautada no ensino híbrido equivale a conceber uma orquestração instrumental, consiste em pensar a organização do espaço e a organização do tempo de aula. Pensar a organização do espaço da sala de aula, conceber configurações didáticas (podemos dizer: uma arquitetura) dos estudantes e dos artefatos e seus modos de execução (formas de utilização dos artefatos em uma dada configuração), são pontos chaves numa proposta de ensino híbrido. Na experiência de ensino descrita neste trabalho, o modelo de ensino híbrido empregado foi o de rotação por estações, que possui uma organização de espaço própria (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Do ponto de vista da sua natureza, a pesquisa é aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para a prática do ensino híbrido. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa. Para Creswell (2010, p. 26):

A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos em emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas mais gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados.

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é descritiva, pois visa descrever como se deu a realização da situação matemática proposta.

As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2008, p. 28).

Segundo os procedimentos técnicos, a pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa-ação. Segundo a definição de Thiollent (1986, p. 14),

[...] é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo.

O processo de coleta de informações e de constituição do material de estudo se deu por observação simples, que é “aquela em que o pesquisador, permanecendo alheio à comunidade, grupo ou situação que pretende estudar, observa de maneira espontânea os fatos que aí ocorrem. Neste procedimento, o pesquisador é muito mais um espectador que um ator” (GIL, 2008, p. 101) e pelo registro audiovisual.

Para efetivação desta pesquisa, foi necessária a conclusão das seguintes etapas: (i) o planejamento da aula pautada no ensino híbrido; (ii) escolha e preparação dos artefatos e atividades a serem exploradas e desenvolvidas pelos alunos; (iii) preparação do espaço para a execução das atividades propostas; (iv) desenvolvimento da aula sobre sólidos geométricos com abordagem de ensino híbrido; (v) registro audiovisual e observação do experimento; (vi) produção de relato.

Pensar a organização do tempo de aula significa pensar na sucessão de configurações didáticas e de seus modos de execução em função das diferentes fases do processo de resolução do problema matemático em jogo. No modelo de rotação por estação, os alunos fazem um rodízio de acordo com uma agenda de tarefas ou por decisão do professor, por várias estações, sendo pelo menos uma delas com tarefas *online*. As demais podem ser tarefas escritas no papel,

pequenos projetos, construção individualizada ou trabalhos em grupo. Observe que a organização do tempo nesse modelo de ensino híbrido é fundamental para que todos os alunos passem por todas as estações de modo que os objetivos de aprendizagem da aula sejam alcançados por todos.

RELATO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS

Os participantes do estudo foram 60 alunos do 9.º ano do ensino fundamental, de escolas públicas de Manaus, com faixa etária entre 14 e 16 anos, participantes de um projeto de extensão promovido pelo Departamento de Matemática da Universidade Federal do Amazonas. Os encontros ocorreram nos dias 4 e 11 de maio de 2019, com aproximadamente 3h30min de duração cada uma e contou com o envolvimento direto de acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da mesma Universidade.

A situação de ensino proposta foi o ensino híbrido em nível de atividade, na categoria melhorando o híbrido, no modelo de rotação e submodelo rotação por estações. Foram preparadas 5 (cinco) estações de trabalho conforme Figura 2.

Figura 2 – Espaço da sala de aula para a execução das atividades propostas



Fonte: Dados da pesquisa

A componente matemática foi o estudo dos sólidos geométricos: Prismas, Pirâmides, Cilindros e Cones. O Quadro 1 detalha essa componente do recurso e quais habilidades esperávamos desenvolver segundo as orientações da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o ensino fundamental. Os estudantes foram divididos em cinco grupos. Cada

estudante recebeu uma ficha de trabalho (Quadro 2), que deveria ser preenchida à medida que os alunos rotacionassem pelas estações.

Quadro 1 – Componentes matemáticas e habilidades segundo a BNCC

Componente matemático	Habilidade
Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)	Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.
Cálculo de volume de blocos retangulares, utilizando unidades de medida convencionais mais usuais	Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais (metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico).
Área de figuras planas. Área do círculo e comprimento de sua circunferência.	Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.
Área de Prismas, Pirâmides, Cilindros e Cones.	Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas espaciais: Prismas, Pirâmides, Cilindros e Cones.
Volume de cilindro e cone reto (e oblíquo).	Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de um cilindro reto e cilindro oblíquo (e cone reto e cone oblíquo) ou a capacidade de um recipiente cujo formato é o de um cilindro reto ou cilindro oblíquo (ou de cone reto ou cone oblíquo).
Volume de prismas e pirâmides.	Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas.

Fonte: Elaborado pelos autores

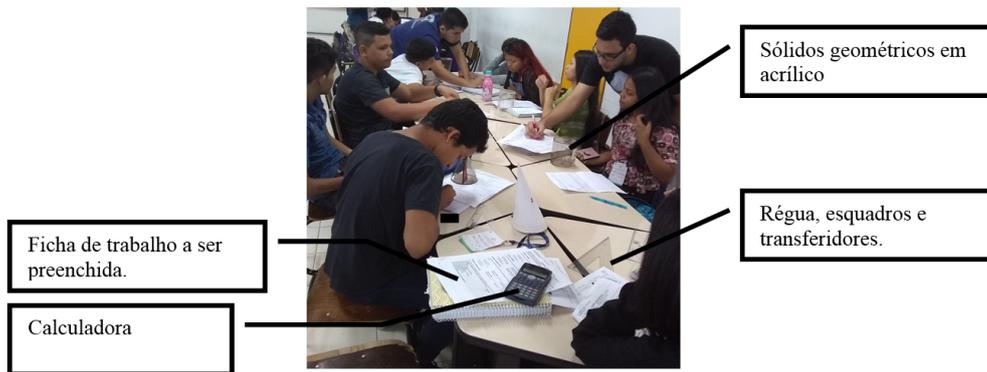
Quadro 2 – Parte da ficha de trabalho correspondente ao tópico Prismas

Sólido	Classificação	Quantidade de			Áreas			Volume
		Vértices	Arestas	Faces	Base	Lateral	Total	
								

Fonte: Elaborado pelos autores

O conjunto de artefatos que estava à disposição dos estudantes foi composto por: sólidos geométricos em acrílico, jogo de régua, esquadros, transferidor e calculadoras (Figura 3). Foi disponibilizado via um aplicativo de mensagens, videoaulas com conteúdos considerados como pré-requisitos para a execução das tarefas.

Figura 3 – Artefatos à disposição dos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa

A quinta estação merece destaque por ser constituída pelo uso das tecnologias computacionais e atividades *online*. Nessa estação, os artefatos principais eram *notebooks* (Figura 4).

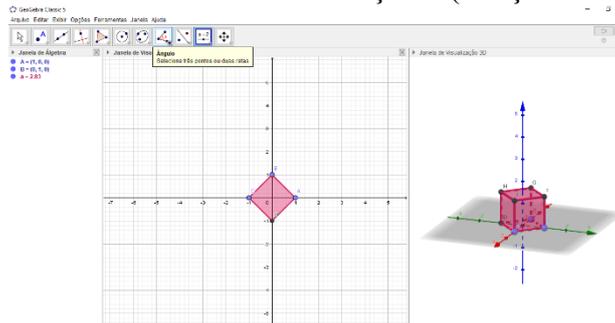
Figura 4 – Estação 5: estação tecnológica



Fonte: Dados da pesquisa

Em uma das atividades propostas, os estudantes utilizavam o Geogebra para responder a questionamentos como: o que ocorre com o volume de um cubo se dobrarmos a medida de sua aresta? E se triplicarmos? (Figura 5). Desta forma, integramos este artefato fazendo-o compor o arsenal de que o estudante dispunha para atingir os objetivos de aprendizagem, assim como indicado por Bittar (2011).

Figura 5 – Uma das tarefas da estação 5 (estação tecnológica)



Fonte: Dados da pesquisa

Em outra atividade na estação tecnológica, os alunos respondiam a um *Quizz online*. As perguntas eram acerca do tema abordado na aula e eles trabalhavam em pequenos grupos para responder às perguntas.

Em relação à participação dos acadêmicos, destacamos dois aspectos: O primeiro tem relação ao fato de que seria extremamente difícil desenvolver essa atividade com esta quantidade de estudantes sem o apoio desses acadêmicos (Figura 6).

Figura 6– Acadêmicos participantes



Fonte: Dados da pesquisa

O segundo aspecto foi o envolvimento deles em todo o processo de planejamento da situação matemática. Eles participaram desde a forma como estruturáramos o espaço da sala de aula, passando pela elaboração das tarefas até a realização das atividades. Ou seja, eles não foram meros executores, eles participaram ativamente de todo o processo dessa situação de ensino, que é algo inovador e com certeza essa experiência contribuiu muito para a formação inicial desses acadêmicos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A maior parte dos estudantes não havia ainda estudado na escola o conteúdo trabalhado na situação. Os que disseram ter visto, pouca coisa ou quase nada eles recordavam. Isso poderia ser um fator complicador, porém, observamos que não foi, em nenhum momento, um obstáculo para a aprendizagem, posto que todos realizaram as tarefas.

O que vimos foram estudantes autônomos e envolvidos nas atividades e tanto o processo de instrumentação quanto o de instrumentalização estavam presentes em todas as estações de trabalho, visto que os alunos buscavam articular todos os artefatos que estavam à sua disposição. Os acadêmicos foram orientados a apenas explicar qual a tarefa deles em cada estação e intervir apenas quando solicitados. Vimos nessa situação a essência das metodologias ativas, pois os alunos saíram de fato da passividade e participaram ativamente da construção do conhecimento. Berbel (2011, p. 29) corrobora esse entendimento, acrescentando que essa característica da autonomia é fundamental, no futuro, para o exercício da autonomia:

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro.

Por exemplo, na estação 1, uma das tarefas foi calcular a área total de um prisma quadrangular regular. Para tanto, eles tinham que saber como se calculava a área de retângulos, mas alguns não lembravam como se fazia isto. Então, eles assistiam à videoaula sobre cálculo de áreas de retângulos e, em seguida, faziam uso dos artefatos, prisma em acrílico, régua e calculadora para executar a tarefa. Isto é, a atividade deu o papel de protagonista ao aluno, visto seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando e criando.

Para Bellemain e Trouche (2016), os instrumentos são entidades vivas que se desenvolvem durante a atividade dos alunos. Para esses autores, esse desenvolvimento passa por fases de estabilidade e por fases de evolução. Foi exatamente isto que observamos no desenvolvimento da situação matemática proposta. Na estação 1, os alunos trabalhavam com prismas, retos e oblíquos. Os processos de instrumentação e instrumentalização buscavam gerar instrumentos que atendessem àquela situação. Ao passarem para a estação 2, o objeto de estudo

eram pirâmides, retas e oblíquas. Isto é, os instrumentos criados na estação anterior, deveriam passar por adaptações e evoluir para atender à nova tarefa.

Segundo Moran (2017), a aprendizagem mais intencional hoje se constrói num processo de construção complexo e equilibrado: a individual, a grupal e a tutorial. O processo de construção individual ocorreu a partir do momento em que cada estudante recebeu sua ficha de trabalho e teve que escolher um caminho e percorrê-lo para tentar realizar as tarefas propostas, até o limite de seu conhecimento, quando ele passa para o processo de construção grupal, em que ampliava sua aprendizagem por diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares. Todos os grupos contavam com dois níveis de supervisão tutorial, a do professor e a dos acadêmicos, que estavam sempre à disposição para diluir as dúvidas que surgiam no decorrer do processo.

Essa situação de ensino favoreceu a interação constante entre os alunos, ao contrário da aula expositiva tradicional, na qual eles se sentam em carteiras individuais e são “proibidos” de trocar ideias com os colegas, dá lugar a momentos de discussão e trocas (MORAN, 2017). Esse movimento de interação constante com os colegas e com o professor e os acadêmicos levou os alunos a estarem, durante toda a atividade, refletindo sobre as situações propostas, emitindo suas opiniões acerca da situação e argumentando a favor ou contra, e a se expressarem.

Consideramos a promoção da colaboração o aspecto mais significativo desta experiência com a metodologia de ensino híbrido, rotação por estações. Pudemos observar que os membros dos grupos trabalhavam na maior parte do tempo juntos, apoiando uns aos outros, visando atingir os objetivos comuns de aprendizagem propostos pelo professor. Além disso, percebemos que relações não-hierarquizada, de liderança compartilhada e confiança, foram estabelecidas, promovendo de fato uma aprendizagem colaborativa segundo Damiani (2008).

CONCLUSÃO

Este trabalho consistiu na investigação de uma situação de ensino híbrido na metodologia de rotação por estações, na qual o público alvo foram alunos do 9.º ano do ensino fundamental. O objeto de conhecimento foi sólidos geométricos e a situação foi aplicada em dois encontros de 3h30min de duração.

Como se observou, a metodologia que lançamos mão foi imbuída de intencionalidade

de modo a provocar a aprendizagem e a levar o aluno a construir seu conhecimento. Destaca-se a postura desses alunos, relativamente ao ensino híbrido, que nos momentos de discussão coletiva, que ocorreram durante todo o desenvolvimento da situação, novas aprendizagens eram construídas. Ou seja, novos esquemas eram construídos e reconstruídos a todo instante tendo como motor a colaboração entre os alunos e desses com os acadêmicos.

Podemos perceber que ao implementarmos uma proposta de ensino híbrido é possível identificar todos os elementos fundamentais da teoria da gênese instrumental. Os artefatos correspondem aos sólidos geométricos em acrílico, régua, esquadro, calculadora e computador. Os instrumentos desenvolvidos e redesenhados pelos estudantes durante toda a situação. E a orquestração instrumental realizada pelo professor em parceria com os acadêmicos, na gestão didática dos artefatos, na organização do espaço da sala de aula e do tempo, pontos essenciais para uma proposta de ensino híbrido.

Destacamos também, a participação direta de acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática nesta pesquisa. Pode-se detectar o potencial das metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, mas o importante é quebrar a resistência para a implementação de novos métodos de ensino, especialmente métodos ativos, em todos os níveis de ensino. Essa resistência parece relacionada ao processo de formação de professores. O professor que não experimentou essas metodologias durante o seu processo de formação, certamente terá dificuldades em aplicá-las com seus alunos, e isso indica a relevância de pesquisas envolvendo os futuros professores.

Como possibilidades de pesquisas futuras, vemos o estudo do processo de apropriação teórica e prática da teoria da orquestração instrumental por parte dos acadêmicos e a concepção e condução de suas próprias orquestrações instrumentais buscando investigar os efeitos desse processo na sua profissionalidade docente.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 7, n. 3, p. 245-274, 2002. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02367871/file/Artigue-IJCML.pdf>
Acesso em: 18 de nov. 2021.

BACICH, L.; TANZI NETO, A. ; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso , 2015.

BELLEMAIN, F.; TROUCHE, L. Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA*, 1., 2016, falta a cidade.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. *Semina*, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>
Acesso em: 18 de nov. 2021.

BERGMANN, J. **Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa**. Porto Alegre: Penso , 2018.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. *Educar em revista*, número especial, p. 157-171, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/XtVYn634Y95PPjHRBLQG4kp/?lang=pt>
Acesso em: 18 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 18 de nov. 2021.

CORTELAZZO, A. L. *et. al.* **Metodologias ativas e personalizadas de aprendizagem: para refinar seu cardápio metodológico**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva?: uma introdução à teoria dos híbridos. **Boston**: Clayton Christensen Institute, 2013.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Penso, 2010.

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em revista*, v. , n. p. 213-230, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/12795/8687> Acesso em: 18 de nov. 2021.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acesso em: 18 de nov. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas SA, 2008.

GUIN, D.; TROUCHE, L. The complex process of converting tools into mathematical instruments: the case of calculators. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 3, n. 3, p. 195-227, 1998.

GRAHAM, C. R. The Handbook of Blended Learning. Disponível em: http://www.publicationshare.com/graham_intro.pdf. 2005. Acesso em: 28 jan. 2020.

MATTAR, J. Metodologias ativas: para a educação presencial, blended e a distância. **São Paulo**: Artesanato Educacional, 2017. p. 28-29.

MAZUR, Eric. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. *In*: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. **Novas tecnologias digitais**: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

PEREIRA, G. H. A.; SCHIMIGUEL, J. Implantação de um modelo sustentado de Ensino Híbrido em Matemática baseado na proposta de um quadro adaptativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 163-182, 2018.

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

TORI, Romero. Cursos híbridos ou blended learning. *In*: Litto FM, Formiga M. **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Educacional do Brasil, v. 1, 2009. p. 121-128.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1986.

TROUCHE, L. Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 9, n. 3, p. 281-307, 2004.

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

VERGNAUD, G. The theory of conceptual fields. **Human development**, v. 52, n. 2, p. 83-94, 2009.

HISTÓRICO

Submetido: 20 de setembro de 2021.

Aprovado: 19 de novembro de 2021.

Publicado: 05 de abril de 2022.