

Virtual Math Team e Resolução de Tarefas Matemáticas na Educação a Distância

Virtual Math Team and Resolution of Mathematical Tasks in Distance Education

Frederico Fonseca FERNANDES^{1*}
Suely SCHERER¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campo Grande - MS - Brasil

*frederico.fernandes@uems.br

Resumo. Apresentamos nesse artigo um estudo de uma tarefa matemática, no *Virtual Math Teams* com GeoGebra, em um curso de Licenciatura em Matemática, na modalidade a distância, ofertado por uma instituição pública de Ensino Superior, ligado a Universidade Aberta do Brasil. A partir da abordagem do “Estar Junto Virtual Ampliado”, para a Educação a Distância, e da perspectiva interpretacionista, os dados aqui apresentados fazem parte de uma pesquisa de doutorado em Educação. Na análise dos dados, a partir da proposição de resolução de uma tarefa matemática, se destacou na pesquisa desenvolvida a possibilidade de uso dessa plataforma para a organização e estruturação de espaços virtuais para a formação de professores de matemática, em cursos presenciais ou a distância. Esta conclusão resultou do fato de que os recursos digitais, disponibilizados para representação geométrica e algébrica de objetos matemáticos, podem ser usados colaborativamente, em momentos síncronos ou assíncronos, favorecendo a construção de conhecimento a partir da interação entre estudantes, professor, objeto matemático, recursos digitais e entre os próprios estudantes.

Palavras-chave: Espaços virtuais. Licenciatura em matemática. Prática de ensino. Representação geométrica.

¹ frederico.fernandes@uems.br



Abstract. In this article we present in this article a study of a mathematical task using Virtual Math Teams with GeoGebra in an undergraduate Mathematics Education program offered in the distance learning modality by a public Higher Education institution affiliated with the Open University of Brazil. Based on the "Expanded Virtual Being Together" approach for Distance Education and the interpretivist perspective, the data presented here are part of a doctoral research in Education. In the data analysis, through the proposed resolution of a mathematical task, the research highlighted the potential use of this platform for organizing and structuring virtual spaces for the training of mathematics teachers in both face-to-face and distance learning courses. This conclusion stemmed from the fact that the digital resources available for the geometric and algebraic representation of mathematical objects can be used collaboratively in synchronous or asynchronous moments, fostering knowledge construction through interaction among students, the teacher, the mathematical object, digital resources, and the students themselves.

Keywords: Virtual spaces. Degree in mathematics professors. Teaching practice. Geometric representation.

Recebido: 03/07/2024 Aceito: 19/08/2024 Publicado: 21/08/2024

1. Introdução

Em propostas de cursos de Licenciatura em Matemática, na modalidade a distância, a partir do uso da Internet, softwares, applets e espaços virtuais para o desenvolvimento das disciplinas específicas e pedagógicas do curso e para promover movimentos de interação com os demais estudantes e professores, apenas a disponibilização de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) não garante que esses futuros educadores, em fase de formação, utilizarão essas ferramentas em suas práticas de ensino quando atuarem na Educação Básica.

Segundo Mercado (2015, p. 4), a Formação de Professores na modalidade de Educação a Distância (EaD)

(...) apresenta grandes desafios, envolvendo mais do que prover conhecimentos sobre TDIC. É preciso que na formação do professor se propicie vivências de experiências com tecnologias inseridas no currículo que contextualizem o conhecimento que o professor constrói.

Com a evolução das tecnologias de informação e comunicação, atualmente, segundo Maia e Mattar (2007) e Moore e Kearsley (2013), a EaD possui características próprias, tais como o uso de TDIC como as plataformas digitais para disponibilização de informações (textuais e/ou audiovisuais), por exemplo. Dessa forma, propostas de cursos a serem ofertados nessa modalidade deveriam dar importância ao contexto em que estão inseridos os estudantes e as escolas em que os futuros professores atuarão, contextualizando conteúdos e práticas, conforme já ressaltado por Mercado (2015) há quase uma década. Para que isso aconteça, devemos pensar

em práticas que considerem o uso dessas “novas tecnologias” durante o planejamento e elaboração de propostas de ensino para cursos de Formação Inicial e Continuada de Professores. Assim, acreditamos que nessas propostas precisam ser observados o conjunto de ações de ensino e de possibilidades de ações de aprendizagem, a partir da organização e estruturação de espaços virtuais que possam favorecer a construção de conhecimentos, específicos e pedagógicos, a partir da interação entre indivíduos, informações e TDIC para além da reprodução de práticas centradas exclusivamente na transmissão de informações.

Não é tarefa simples planejar, estruturar, oferecer e acompanhar cursos ofertados na modalidade de EaD e, também, no presencial. No entanto, a oferta de cursos nessa modalidade exige organização e sistematização diferentes da modalidade presencial em relação a proposta curricular, destacando-se alguns elementos, tais como, a preparação de materiais didático-pedagógicos, elaborados em uma perspectiva dialógica; estruturas/linguagens digitais usadas para a apresentação de informações e disponibilizadas nas plataformas virtuais; o uso de TDIC que favoreçam a interação indivíduo-informação e indivíduo-indivíduo; bem como o papel e a atuação dos professores, tutores e dos estudantes em diferentes tempos e espaços virtuais, ao utilizarem recursos síncronos e assíncronos. Mas entre os elementos necessários para a proposição de um curso na EaD, além dos mencionados anteriormente, destacamos "a integração de metodologias, procedimentos e pessoas — docentes, discentes, técnicos etc"

(Kenski, 2015, p. 436). Gatti (2014, p. 45) concorda com Kenski e afirma que os

(...) cursos a distância demandam: equipes docentes com formação para trabalho com EaD; exigem tecnologias sofisticadas e ágeis; materiais bem produzidos e testados; polos bem instalados; monitores ou tutores bem formados, apoiados e acompanhados, tanto nos conhecimentos de áreas como no uso de tecnologias educacionais; sistemas de controle bem delineados com pessoal adequado; avaliação da aprendizagem em formas consistentes, entre outros cuidados.

No entanto, mesmo que um curso proposto na EaD atenda as necessidades citadas anteriormente, entre outras, Gatti (2014, p. 44) reforça que

(...) os currículos dos cursos a distância não vêm representando inovação curricular, ou, ao menos, mostrando adequação ao novo meio de ensino; ao contrário, mostram-se como reprodução dos currículos presenciais sem adequações ao novo meio utilizado – as mídias, as plataformas e linguagens, sem levar em consideração as questões conhecidas da investigação educacional sobre estudos e aprendizagens por recursos não presenciais.

Com isso, afirmamos que propor cursos para Formação de Professores na EaD não é tarefa simples, pois não basta uma transposição das ações de ensino e de materiais didático-pedagógicos já utilizados em cursos na modalidade presencial, por exemplo. Assim, novamente, ressaltamos que há elementos do currículo desses cursos, tais como, as práticas dos professores, as propostas de atividades, a avaliação da aprendizagem, entre outros, que devem

ser pensados, planejados, estruturados e desenvolvidos a partir das potencialidades dessa modalidade de educação, ou seja, do uso de recursos digitais das plataformas virtuais para a produção, o compartilhamento e a interação, entre estudantes, tutores e professores.

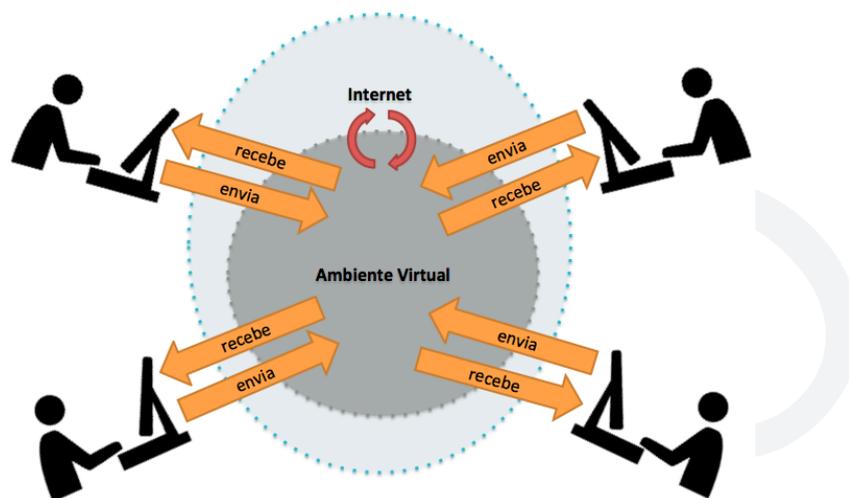
Neste contexto surgem algumas questões que movimentaram a pesquisa de doutorado desenvolvida: como podemos estudar e aprender Álgebra, Geometria Euclidiana e até mesmo Geometria Analítica em disciplinas, específicas e/ou pedagógicas, organizadas por meio de tecnologias digitais disponíveis em espaços virtuais, de um curso de Licenciatura em Matemática, na modalidade a distância? Que vivências, durante a formação inicial, com o uso de TDIC oportunizam a formação do futuro professor de matemática? Ao nos depararmos com possibilidades de uso de recursos digitais na EaD para além da comunicação entre indivíduos, evidenciamos a possibilidade de propor ações visando a construção de conhecimento tanto pedagógico, ou seja, a prática desse professor em formação; quanto matemático.

Sendo assim, a partir dos resultados de uma pesquisa de doutorado em Educação, apresentamos a análise da possibilidade de ações de ensino e de aprendizagem durante o desenvolvimento de uma tarefa matemática no *Virtual Math Teams* com Geogebra (VMTcG). A seguir, apresentaremos a abordagem do “Estar Junto Virtual Ampliado” e os dados da pesquisa que foram construídos a partir da oferta de uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática, na modalidade a distância, de uma instituição pública de Ensino Superior, ligado à Universidade Aberta do Brasil (UAB).

2. “Estar Junto Virtual Ampliado” e integração de TDIC na EaD

A abordagem do “Estar Junto Virtual Ampliado”, proposto por Fernandes (2018), discute e analisa que a construção de conhecimento pode ser oportunizada a partir de ações de interação em ambiente virtual, estruturado a partir da organização de espaços nesse ambiente, em plataformas digitais. Nessa abordagem, considerando a disponibilização e o uso de TDIC, a presença de indivíduos e o compartilhamento de informações, é possível destacar e observar algumas relações que surgem a partir da interação desses três elementos nesse ambiente virtual, como pode ser observado na Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Representação dos movimentos de interação no “Estar Junto Virtual Ampliado”



Fonte: Fernandes (2018, p. 29)

Na abordagem do “Estar Junto Virtual Ampliado”, considerando as ações de um indivíduo em relação aos demais, ao objeto de conhecimento (informação) e do uso das TDIC, podemos observar a existência de movimentos de “enviar” e “receber” mensagens, ou seja, do uso dessas tecnologias digitais e da existência de diferentes tipos de interação, tais como, indivíduo-indivíduo, indivíduo-informação e indivíduo-TDIC.

A identificação e análise dessas ações pode auxiliar na compreensão de como as TDIC podem ser usadas na EaD, favorecendo a comunicação entre os participantes, o acesso a informações e a construção de representações de objetos matemáticos em um ambiente virtual, em uma perspectiva de aprendizagem que considera a possibilidade de construção de conhecimentos matemáticos, nesse caso.

Nessa abordagem, o uso das TDIC, segundo uma perspectiva de construção de conhecimento, pode possibilitar a existência de ações de interação entre professor, estudantes, informação e tecnologias digitais, pois segundo Fernandes (2018, p. 29), em um ambiente virtual, “podemos nos comunicar com o mundo, com os outros, em um processo contínuo”, com o envio e recebimento de informações. Porém, o planejamento e uso desse ambiente por alunos e professores, favorecendo a existência dos processos de ensino e de aprendizagem, para promover diálogos síncronos e/ou assíncronos, está intrinsecamente relacionado com a

concepção de ensino e de aprendizagem do professor, presente na proposta do curso, da disciplina, do currículo posto em ação.

No entanto, nesta abordagem para a EaD, o conceito de interação é utilizado para além de processos comunicacionais entre indivíduos. A partir disso, considera-se a possibilidade de análise de relações dos tipos: indivíduo-informação, indivíduo-TDIC, entre outras, inclusive. Essas relações se diferenciam em sua natureza como, por exemplo, do estudante com o objeto de conhecimento apresentado por meio da linguagem audiovisual ou por escrito (indivíduo-informação), ou do estudante com os recursos digitais de um Fórum, ao anexar um arquivo em sua mensagem, destacar trechos dessa mensagem usando recursos gráficos, responder a um comentário específico ou abrir um novo tópico de discussão (indivíduo-TDIC).

Com o possível envio e recebimento de informações por estudantes e por professores, a partir do uso de TDIC e da conexão à Internet, observa-se condições e elementos que podem auxiliar na identificação e análise das ações entre indivíduos e informação, uma vez que tais tecnologias favorecem, também, esse tipo de interação. Ou seja, no “Estar Junto Virtual Ampliado”, o uso de TDIC possibilita movimentos que podem, segundo Valente (2005, p. 29), manter “os membros do grupo cooperando entre si, realizando atividades inovadoras e criando oportunidades de construção de conhecimento”.

Nessa perspectiva, todos são responsáveis pelo envio de questionamentos, ideias e informações, colaborando com o desenvolvimento das tarefas e cooperando entre si, em um processo de construção de conhecimento na EaD que pode ser observado tanto individualmente quanto coletivamente, pelos estudantes e pelo professor.

Porém, não podemos afirmar que, a partir do envio de informações em um ambiente virtual, todos os participantes têm acesso (recebem) a informação enviada. Nesse caso, as ações dos estudantes e professor, em processos de construção de conhecimento, influenciarão nesse movimento de enviar e receber informações. O que ocorre no “envio” é apenas uma disponibilização de informações, que poderão ou não ser acessadas/recebidas por cada um dos participantes.

Ainda, em relação a existência e manutenção de ações de interação que podem ser observadas em um ambiente virtual, ressaltamos que essas ações, iniciadas por um professor, ao propor tarefas, “devem enfatizar a troca de ideias, o questionamento, o desafio e, em determinados momentos, o fornecimento da informação necessária para que o grupo possa avançar” (Valente, 2005, p. 29).

Mas, na atualidade, “onde” pode ocorrer os encontros, essas interações, esses envios e recebimentos de informações, entre estudantes e professores em cursos na modalidade a distância? Em ambientes de diferentes plataformas, softwares e aplicativos. Cabe ao professor fazer uso dessas TDIC, uma vez que as informações apresentadas aos estudantes, dependendo

da disciplina e do objeto matemático, não se resumem somente a textos escritos. A construção de conhecimento, a partir da manipulação de informações, de tipos de registros, pode e deve ser realizada a partir de diferentes linguagens digitais, afinal, segundo Ribeiro (2013, p. 27), “o uso da tecnologia [digital] exerce papel determinante nas mãos do professor como instrumento que possa também promover o saber”.

Pela falta do uso das TDIC durante o período de sua Formação Inicial, de experiências/práticas diversas, ideias inovadoras e tentativas, planejamento, em sala de aula, alguns professores encontram dificuldade no uso de um software de geometria dinâmica, por exemplo; ou uma plataforma digital que permite além do uso desse tipo de software, a interação e o acesso ao histórico de uso de cada um dos participantes; tendo elementos para dialogar com os estudantes sobre, por exemplo, as propriedades dos triângulos ou a relação entre a representação algébrica e geométrica de uma circunferência.

Mas as escolas, os professores da Educação Básica estão preparados para esse tipo de uso das TDIC? Em relação à escola, segundo Tori (2012, p. 9), “é imprescindível que incorpore a cultura das redes sociais, da interatividade, da permeabilidade virtual-real, das comunidades colaborativas”. Assim, para favorecer o uso e a integração dessas e outras tecnologias digitais na prática pedagógica dos professores na Educação Básica, nos cursos de formação inicial e continuada de professores é necessário cada vez mais propor ações que oportunizem o uso de TDIC e proporcionem a reflexão de práticas de ensino com/para o uso dessas tecnologias.

Mas precisamos ressaltar que os professores que formam esses educadores para atuação na Educação Básica devem usar as TDIC na perspectiva da integração dessas tecnologias ao currículo. Considerando o curso de Licenciatura em Matemática, por exemplo, a utilização de softwares e aplicativos, computadores, *tablets* e *smartphones*, devem fazer parte das propostas de ensino de todas as disciplinas, não se restringindo às disciplinas pedagógicas como as “Práticas de Ensino”, “Práticas como Componente Curricular” e Estágio Supervisionado Obrigatório. Logo, cabe aos professores formadores das disciplinas de Cálculo, Álgebra Linear e Vetores e Geometria Analítica, por exemplo, possibilitar o uso de TDIC para a construção de conhecimento matemático. Mas para isso, esses professores formadores precisam estar preparados para propor práticas de ensino nessa mesma concepção de aprendizagem.

Assim, seguindo a abordagem do “Estar Junto Virtual Ampliado”, considerando que não existem “receitas prontas”, mas práticas de ensino desenvolvidas em contextos específicos e que precisam ser avaliadas e adaptadas para novas proposições, durante nossa pesquisa de doutorado, planejamos e desenvolvemos algumas tarefas matemáticas no VMTcG e que, dessa forma, poderiam fornecer elementos práticos e conceituais que favorecessem momentos de reflexão, para estudantes e professor, sobre o uso de TDIC para o ensino e, conseqüentemente, para a aprendizagem de matemática.

3. Perspectiva Metodológica: organização, contexto e possibilidade

Para a produção e análise dos dados da pesquisa de doutoramento e do recorte que apresentamos nesse artigo, adotamos uma abordagem qualitativa, na perspectiva interpretacionista, considerando-se o contexto social pesquisado e todas as suas implicações, pois segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 16),

(...) os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural.

Além disso, seguindo essa perspectiva, podemos selecionar alguns aspectos mais relevantes para responder a questionamentos previamente estabelecidos e, além disso, consideramos que não há a necessidade de se testar, mas de verificar pressupostos elencados inicialmente que constituem, em parte, o objeto pesquisado. Nesse sentido, há uma busca pela “compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16).

Ainda, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), seguindo uma abordagem qualitativa à produção e análise de dados dessa pesquisa, consideramos algumas características, tais como:

- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador do instrumento principal.
- A investigação qualitativa é descritiva.
- Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.
- Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.
- O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Os dados analisados foram produzidos e retirados no formato de textos, imagens (*print screen* de telas), transcrição de material audiovisual e vídeos de telas, a partir do desenvolvimento da disciplina “Instrumentação para a Pesquisa e Prática de Ensino em Matemática III”, com carga horária de 102 h/a, do curso de Licenciatura em Matemática, ofertado na modalidade a distância, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, durante o 1º semestre de 2016. A turma de estudantes da disciplina foi formada por oito estudantes que estavam regularmente matriculadas, no 1º semestre do referido curso.

Seguindo as características apresentadas anteriormente, consideramos o contexto da pesquisa como sendo a disciplina, a relação entre as estudantes e o professor, as TDIC e os espaços virtuais propostos. Entre esses espaços, estruturados e organizados com informações (textos, imagens e links), apresentamos, a seguir, o *Virtual Math Team* com o GeoGebra (VMTcG) e a análise do uso dessa plataforma para a criação desses espaços, em um ambiente virtual. Essa

plataforma possibilitou, por meio de seus recursos digitais, a realização de construções e representações geométricas e algébricas no desenvolvimento das tarefas matemáticas propostas durante a disciplina.

3.1. Sobre o VMTcG

Em nossa proposta para a disciplina, contexto de nossa pesquisa, a resolução das tarefas matemáticas não se limitou aos espaços virtuais criados a partir das plataformas Moodle e *Hangout*, sendo essa última utilizada para a realização de webconferência durante os encontros síncronos semanais, afinal, como já afirmou Bairral (2015, p. 502),

(...) verificar o resultado do aprendizado de um aluno em um curso oferecido no Moodle, mediante a mera resolução individual de listas convencionais de exercícios, tampouco será promissor para o que almejamos como novas formas de avaliar o aprendizado e de produzir conhecimento.

Consideramos que as tarefas matemáticas planejadas e elaboradas em disciplinas a distância devem ser propostas usando TDIC que possibilitem não apenas o registro, mas a manipulação da representação de objetos matemáticos por todas as estudantes, em processos de construção de conhecimento pois, a partir da utilização de softwares de geometria dinâmica, por exemplo, é possível analisar “a mobilização de conhecimento matemático colocado em ação por suas representações favorecendo a (re)construção de conhecimentos” (Prado e Costa, 2016, p. 906).

De acordo com Bairral e Powel (2013, p. 63), “em ambientes on-line os [estudantes] expressam objetos, relações e outras ideias gráficas, textualmente ou mediante outros tipos de registros”. Com isso, o professor terá acesso a elementos que podem auxiliá-lo a compreender o processo de aprendizagem de conceitos matemáticos de cada estudante e também do coletivo, permitindo, inclusive, a reflexão sobre sua própria prática de ensino.

Portanto, ao planejar e elaborar as tarefas da disciplina para discutir conceitos matemáticos, consideramos a utilização VMTcG². Desenvolvido pela Drexel University, Philadelphia, Estados Unidos da América, essa plataforma permitia a utilização de maneira colaborativa, síncrona e assíncrona, de uma versão do GeoGebra. Além disso, ao criar espaços virtuais, o professor poderia disponibilizar um “quadro-branco” e/ou utilizar um Chat para o desenvolvimento de tarefas de maneira síncrona. Ressaltamos que era preciso realizar um cadastro para ter acesso às funcionalidades do VMTcG.

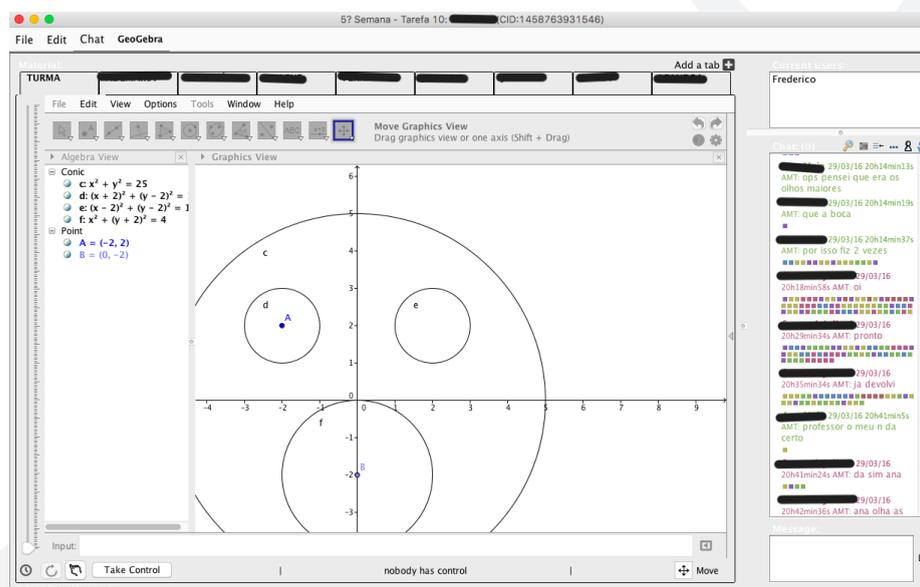
O espaço virtual criado no VMTcG, a partir do login do professor e denominado como “sala”, possuía diversas funcionalidades. Durante nossa pesquisa, para cada tarefa matemática, foi

² Atualmente, o VMTcG está disponível por meio do endereço eletrônico <https://vmt.mathematicalthinking.org>, recebeu uma série de atualizações, com a ampliação dos recursos digitais (síncronos e assíncronos), e é mantido por uma organização denominada como “The 21st Century Partnership for STEM Education” (21PSTEM), por meio do projeto “Mathematical Thinkers Like Me” (<https://www.21pstem.org>).

criada uma sala com 9 abas, sendo denominadas, “Turma”, “Aluna A³”, “Aluna B”, “Aluna C”, “Aluna D”, “Aluna E”, “Aluna F”, “Aluna G” e “Aluna H”, como pode ser observado na Figura 3, a seguir. Em cada uma dessas abas foi disponibilizado o GeoGebra para a resolução das tarefas matemáticas.

Na aba “Turma”, as estudantes poderiam se encontrar ao longo da semana e resolver a tarefa de maneira coletiva e, além desses momentos, durante os encontros síncronos (webconferência), os participantes poderiam utilizar esse espaço para discussão dos conceitos matemáticos. As abas individuais poderiam ser usadas pelas estudantes para resolução individual. No entanto, todos que acessavam essa “sala” poderiam observar as propostas de resolução e representação geométrica em todas as abas, favorecendo, dessa forma, processos de construção de conhecimento.

Figura 3 – Espaço Virtual do VMTcG



Fonte: Fernandes (2018, p. 92)

Escolhemos o uso do VMTcG para a resolução das tarefas pois, segundo Bairral e Marques (2016, p. 114) “o VMTcG pode contribuir no ensino [de] conteúdos matemáticos, principalmente aqueles que exigem construções mais sofisticadas e diferentes formas de visualização dos objetos construídos”. Por permitir o uso de uma versão do GeoGebra de maneira colaborativa, utilizamos essa TDIC em todas as tarefas propostas na disciplina. Dessa forma, as estudantes teriam a possibilidade de manipular as construções das demais estudantes e também possibilitaria “uma melhor visualização [dos objetos matemáticos], de maneira mais ágil, ajudando na formulação de suas justificativas na busca por soluções de diversos problemas” (Barreira e Bairral, 2016, p. 2).

³ Adotamos essa nomenclatura para preservar a identidade das participantes.

Além disso, consideramos que, segundo Barreira e Bairral (2016, p. 1), o uso de softwares de geometria dinâmica, tais como o GeoGebra, “estão modificando a forma de aprender matemática, por exemplo, de uma construção e representação estática de um desenho, para formas dinâmicas”. No entanto, ressaltamos que para usar o VMTcG de maneira síncrona, em uma perspectiva de construção de conhecimento, deve-se estar conectado a Internet e que, segundo Bairral e Marques (2016, p. 125), podem existir algumas dificuldades de comunicação “por problemas de Internet, pois o VMTcG exige uma excelente conexão”.

Apesar da existência de possíveis dificuldades técnicas, Bairral e Marques (2016, p. 128) destacam que o “VMTcG mostra-se um ambiente virtual propício para discussão colaborativa de problemas matemáticos, em pequenos grupos”, em cursos de Formação de Professores dessa área de conhecimento. Porém, utilizar TIDC na modalidade a distância, com o intuito de possibilitar ações de construção de conhecimento, “suscita questões de ensino e de formação de professores, no sentido de implementar ambientes virtuais colaborativos que potencializem esse tipo de interlocução nas interações on-line” (Bairral e Powel, 2013, p. 74).

Por fim, ao propormos a resolução de tarefas com o uso do GeoGebra, a partir do VMTcG, oferecemos “aos futuros educadores um novo olhar sobre os ambientes virtuais como mais uma possibilidade de inovação para as suas aulas de matemática” (Bairral e Marques, 2016, p. 129). Essa prática é necessária, uma vez que, atualmente, os estudantes podem acessar, usando computadores, *tablets* e smartphones, plataformas como o Instagram, o Facebook e o TikTok, criando suas redes sociais; utilizar sites de busca, encontrando informações diversas; criar conteúdos para seus canais de informação, com o uso de plataformas de vídeo como o YouTube, entre outros. Ou seja, se temos a possibilidade de integrar os nossos estudantes a essa rede global de informações, devemos propor práticas para que essa “conexão”, por meio de espaços virtuais, possam promover interações e construção de conhecimento.

4. O VMTcG e a Resolução de uma Tarefa Matemática

O uso do VMTcG foi proposto na pesquisa a partir da resolução das tarefas matemáticas, ao longo de toda a disciplina, no contexto de nossa pesquisa. Ao acessar o Moodle, logo na tela inicial, as estudantes tinham acesso as informações de como realizar o download da “sala” do VMTcG para a resolução da tarefa da semana. Antes disso, no início da disciplina, durante o primeiro encontro presencial, todas as estudantes realizaram o cadastro individual na plataforma do VMTcG para que, dessa forma, pudéssemos ter os registros/histórico de cada uma delas durante o uso das “salas”.

Em relação a Tarefa 10, proposta na 5ª Agenda (denominamos Agenda a indicação de ações e orientação semanal para a realização de atividades da disciplina), com ações a serem desenvolvidas entre 23/03 a 02/04 do referido ano em que produzimos os dados. As estudantes deveriam acessar a “sala” para a resolução de uma tarefa matemática que consistia na

representação do desenho de um *smile* a partir da representação de circunferências e, quando necessário, poderiam registrar em seus Diários (ferramenta Fóruns no Moodle) as estratégias e/ou dificuldades encontradas, bem como as suas propostas de resolução. Um dado que nos chamou a atenção, considerando-se o histórico de desenvolvimento das tarefas anteriores apenas no dia de realização do encontro síncrono, foi que tiveram alguns acessos no espaço virtual de produção dessa tarefa antes da realização da webconferência (uma das atividades síncronas proposta nesta Agenda), em 29/03, das 19h às 21h, via *Hangout*, como podemos observar no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Acessos ao VMTcG antes da Webconferência da 5ª Semana

Estudante	Quantidade de Acessos	Início do Acesso	Término do Acesso	Tempo Total de Acesso
Aluna A	0	-	-	0h
Aluna B	3	24 março 2016, 00:26	24 março 2016, 01:23	03h e 14min
		24 março 2016, 15:40	24 março 2016, 16:21	
		26 março 2016, 23:14	27 março 2016, 00:50	
Aluna C	1	26 março 2016, 17:49	26 março 2016, 19:05	01h e 16min
Aluna D	3	28 março 2016, 19:46	28 março 2016, 20:24	02h e 06min
		28 março 2016, 20:25	28 março 2016, 21:26	
		28 março 2016, 21:27	28 março 2016, 21:54	
Aluna E	3	25 março 2016, 15:54	25 março 2016, 16:44	01h e 59min
		25 março 2016, 22:24	25 março 2016, 22:57	
		26 março 2016, 09:46	26 março 2016, 10:22	
Aluna F	0	-	-	0h
Aluna G	0	-	-	0h
Aluna H	3	26 março 2016, 15:28	26 março 2016, 15:38	01h e 16min
		28 março 2016, 12:27	28 março 2016, 12:44	
		28 março 2016, 21:38	28 março 2016, 22:27	

Fonte: adaptado de Fernandes (2018, p. 160).

Com uma média de 1h e 58 min, 5 alunas acessaram o VMTcG para a resolução da Tarefa 10, antes da realização do encontro síncrono previsto na 5ª Agenda. Esses dados, complementados pela gravação automática da plataforma das ações de cada uma das estudantes nas abas da sala virtual, indicam que as alunas, antes da realização da webconferência, acessaram a “sala” para desenvolver a resolução da tarefa matemática proposta para essa semana, mas de maneira pontual, cumprindo com um dos itens que estavam previstos na proposta de avaliação da disciplina, sendo:

- 1 - Estabelecer, no mínimo, 2 (duas) relações entre a situação-problema e suas possíveis representações geométrica e algébrica no GeoGebra.
- 2 - Identificar, no mínimo, 2 (duas) propriedades da Circunferência a partir de suas representações geométrica e algébrica.
- 3 - Construir corretamente uma representação para a imagem.

Temos evidências de que a “sala”, o espaço virtual criado a partir do VMTcG, não foi usado em todo o seu potencial para favorecer a existência de movimentos de interação entre as estudantes

para a construção de conhecimento matemático, uma vez que não foi solicitado ou sugerido pelo professor que as estudantes realizassem estudos conjuntos ao longo do período da 5ª Agenda. Além disso, as alunas tinham dificuldades em usar os recursos disponibilizados nesse espaço virtual para produzir conhecimento matemático, uma vez que em seus Diários (Fóruns no Moodle) encontramos algumas afirmações, tais como:

Aluna A: “no decorrer da matéria não consegui desenvolver nenhuma atividade do geogebra”

Aluna B: “não sei como representar uma circunferência no software”.

Aluna C: “tenho poucas habilidades com geogebra, por isso terei dificuldades de realizar essa tarefa”.

Aluna D: “pelo fato de não conhecer todas as funções do geogebra, não sei se ele desenha círculos de maneira simples ou se é preciso determinar pares ordenados ou algo do tipo”.

Aluna E: “achar alguma ferramenta no geogebra que faz círculos”.

Aluna G: “ainda tenho dificuldades para manusear o software”.

Aluna H: “vou manipular o geogebra até conseguir desenvolver o que foi pedido”.

Ao considerarmos essas afirmações e o tempo de acesso e manipulação dos recursos, observado nas gravações, identificamos que as dificuldades indicadas pelas alunas no diário se referiam ao uso do GeoGebra no VMTcG. Isso porque, para desenvolver a Tarefa 10, era necessário estruturar uma proposta de resolução para a tarefa, identificando a localização do ponto de centro e da medida do raio de circunferências; e planejar algumas ações, tais como a identificação e o uso de alguns recursos digitais de desenho geométrico e/ou descrição de equações de circunferências a partir do GeoGebra. Nesse caso, os conhecimentos matemáticos sobre circunferências interferem no uso dessa TDIC uma vez que, para a representação, era preciso conhecer, no mínimo, a definição e/ou algumas propriedades desse objeto matemático.

Apenas a aluna D mencionou que poderia ter dificuldade no uso do GeoGebra ao indicar que desconhecia um recurso que possibilitava a representação de circunferências a partir da localização do centro (par ordenado). As demais alunas não estabeleceram uma relação entre os recursos digitais do GeoGebra e o conhecimento matemático na identificação de quais seriam as dificuldades para esse uso. Dessa forma, algumas informações auxiliariam na estruturação e planejamento da resolução, uma vez que, para a seleção dos recursos que poderiam ser utilizados, deveria ser considerado que para representar circunferências é preciso indicar um ponto, denominado centro, e a medida do raio, por exemplo. A partir disso, a seleção e identificação de quais recursos poderiam ser usados para a construção de circunferências não seria uma dificuldade para o uso do GeoGebra.

Além disso, como o resultado dessa tarefa era a produção de um desenho (*smile*), as estudantes precisavam manipular os recursos, testá-los, descobri-los, agir diretamente na “sala”, nesse espaço virtual, considerando as possibilidades de desenho geométrico (representação geométrica) ou de uso da caixa de diálogo para a inserção de equações (representação algébrica)

presentes no GeoGebra. Portanto, mesmo estruturando e planejando algumas ações para o desenvolvimento da tarefa, era preciso agir, usar, manipular, construir representações no espaço virtual, testando, observando os resultados de suas escolhas (recursos).

Reconhecemos que, para auxiliar as estudantes na estruturação e planejamento das ações e produção da tarefa proposta na 5ª Semana, poderíamos propor algumas questões para além da resolução dessa tarefa matemática, tais como: Matematicamente falando, o que é preciso saber para representar esse objeto matemático? Quais recursos do GeoGebra você pode utilizar para a representação desse objeto matemático? Por quê? De que maneiras podemos manipular a representação desse objeto matemático, alterando sua localização e seu tamanho?

De alguma maneira, essas questões foram propostas pelo professor (um dos autores deste artigo) no Diário das estudantes, individualmente, durante os registros de cada uma das estudantes. No entanto, se fossem indicadas inicialmente junto a tarefa, o professor poderia auxiliar no aprofundamento de outras questões, na descoberta e investigação de outras estratégias de resolução e do próprio objeto matemático.

Porém, a proposição de uso do VMTcG para a resolução da tarefa antes da webconferência foi essencial para que algumas estudantes pudessem construir e manipular a representação de circunferências, a partir das representações algébrica e geométrica, estabelecendo e vivenciando algumas estratégias em relação a ambas as formas de representação, ou não, do próprio objeto matemático. Apenas as alunas B, C, D, E e H realizaram suas produções antes do encontro síncrono e, dessa forma, conseguiram desenvolver essa tarefa matemática. A seguir, disponibilizamos, em vídeo, a proposta e as estratégias de resolução de três dessas alunas:



[Aluna B <https://goo.gl/N4cjuY>]



[Aluna D <https://goo.gl/QKs4r5>]



[Aluna E <https://goo.gl/jJPb5>]

Destacamos, ainda, que se além de tentarem resolver a tarefa matemática antes do encontro síncrono, as estudantes tivessem discutido sobre possibilidades de resolução no espaço do chat do VMTcG, por exemplo, poderíamos ter observado movimentos de construção de conhecimento sobre a relação entre as representações algébrica e geométrica da circunferência desencadeados pela interação entre as estudantes. Essa proposta de ação, de fomentar a discussão coletiva sobre a proposta de resolução antes dos encontros síncronos, não foi colocada em prática nas Agendas, mas poderia ter sido ao considerarmos a possibilidade de dificuldade

dessas estudantes em relação ao diálogo, ao envio de questões, de informações entre elas mesmas em espaços virtuais.

5. Algumas Considerações

Sabemos que existem limites para a oferta de cursos na EaD, tais como a velocidade de conexão da Internet; a disponibilidade e o uso de TDIC; a formação dos Professores Formadores para atuar nessa modalidade; o nível de Ensino, restringindo-se apenas ao Ensino Superior e ao desenvolvimento de algumas atividades na Educação Básica; a diversificação de espaços virtuais que contemplem objetos do conhecimento das diversas áreas de formação; entre outros. No entanto, há também potencialidades.

Nesse artigo, a partir da pesquisa de doutorado desenvolvida, destacamos possibilidades de uso da plataforma VMTcG para a organização e estruturação de espaços virtuais, em uma disciplina de um curso de Licenciatura de Professores de Matemática, a partir do planejamento com a proposição de tarefas matemáticas e algumas ações orientadas para a manipulação das representações (algébrica e geométrica) de um objeto matemático (circunferência) a partir da linguagem digital (recursos do GeoGebra).

O tempo destinado ao desenvolvimento da tarefa matemática apresentada evidencia que as estudantes não estavam “acostumadas” a desenvolver tarefas em espaços virtuais, de construir representações, de dialogar entre si no espaço virtual. Porém, durante a análise de alguns registros dos diários das estudantes, que apontavam possíveis dificuldades para a realização da tarefa analisada, no VMTcG, podemos concluir que havia potencial para que as estudantes usassem o espaço virtual e os recursos digitais de maneira colaborativa, vivenciando interações entre as participantes e o objeto matemático, e entre elas, dialogando, questionando, afirmando, construindo conhecimento acerca do conceito e das propriedades de circunferência. Tarefas que favorecem a vivência dessas ações são fundamentais para a formação de professores de matemática, para a proposição de reflexões em relação aos processos de aprendizagem com uso de tecnologias digitais, sejam em propostas de Formação Inicial ou Continuada presenciais ou a distância.

Apesar das dificuldades apresentadas pelas estudantes durante as atividades propostas para a 5ª Semana e ao longo da disciplina, pudemos observar que o uso do VMTcG possibilitou a construção e representação de circunferências, explorando suas propriedades geométricas e algébricas. Sendo assim, observamos que as alunas usaram esse espaço virtual de produção para resolver a tarefa, conjecturando, realizando afirmações e criando estratégias para apresentar uma proposta de resolução. Dessas estratégias destacamos que o uso dos recursos de desenho geométrico e o uso da equação da circunferência estiveram presentes nos registros realizados no VMTcG.

Essas estratégias possibilitaram a compreensão da relação entre as representações algébrica e geométrica da circunferência, a partir dos registros das estudantes no VMTcG, articulados com registros em outros espaços virtuais utilizados no desenvolvimento da disciplina. Mas, essa plataforma foi decisiva para a organização de espaços virtuais que, por meio de seus recursos digitais; possibilitaram a construção e manipulação das representações de objetos matemáticos, a partir de seus recursos digitais de desenho geométrico, de forma online e simultânea, e com histórico de gravação de todas as ações e recursos utilizados; favorecendo não apenas o acompanhamento pelo professor, mas a vivência de movimentos de aprendizagem sobre alguns conceitos e propriedades da circunferência pelas estudantes.

Biodados e contatos dos autores

	<p>FERNANDES, F. F. é professor na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Completou o seu doutorado na área de Educação na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Seus interesses de pesquisa incluem Formação de Professores, Educação a Distância e Tecnologias Educacionais na área de Matemática, com destaque para a Educação a Distância.</p> <p>ORCID: 0000-0001-6886-1673 Contato: +556799268.9034 E-mail: frederico.fernandes@uems.br</p>
	<p>SCHERER, S. é professora no Instituto de Matemática, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Completou o seu doutorado na área de Educação (Currículo) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Seus interesses de pesquisa incluem Tecnologias Educacionais e Educação a Distância, investigando questões relacionadas ao currículo escolar e cultura digital, aprendizagem e formação de professores.</p> <p>ORCID: 0000-0002-2213-3803 Contato: +55 47 99973.5028 E-mail: suely.scherer@ufms.br</p>

Agradecimentos

A pesquisa de doutorado em Educação que produziu dados e que parte desses foram apresentados nesse artigo, recebeu financiamento do Ministério da Educação – Fundação CAPES, Programa Demanda Social (DS), Processo nº 1437265 e Programa Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE) Edital nº 19/2016 – Processo nº 88881.131928/2016-01.

Referências Bibliográficas

- BAIRRAL, M. A. Pesquisas em educação matemática com tecnologias digitais: algumas faces da interação. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 8, n. 18, p. 485-505, dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1460> - Acesso em: 03 maio. 2024.
- BAIRRAL, M. A.; POWELL, A. B. Interloquções e saberes docentes em interações on-line: um estudo de caso com professores de Matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 61-77, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73072013000100005> - Acesso em: 03 maio. 2024.
- BAIRRAL, M. A.; MARQUES, F. de J. R. Onde se localizam os pontos notáveis de um triângulo? Futuros professores de matemática interagindo no ambiente VMT com GeoGebra-Where are the notable points of a triangle located? Prospective mathematics teachers interacting within VMT with geogebra. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n. 1, p. 111-130, abr. 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/24076> - Acesso em: 03 maio. 2024.
- BARREIRA, J. C. F.; BAIRRAL, M. A. Licenciandos em Matemática Trabalhando em Ambiente Virtual com o Geogebra. In: Congresso Nacional de Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo **Anais [...]**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2016. Trabalho 5630_2963. Disponível em: https://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5630_2963_ID.pdf - Acesso em: 03 maio. 2024.
- BOGDAN, R. O.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. 11. ed. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- FERNANDES, F. F. **Ambiente Virtual e Educação a Distância**: espaços e movimentos de aprendizagem em uma disciplina. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS.
- GATTI, B. A. Formação inicial de professores para a educação básica: pesquisas e políticas educacionais. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 25, n. 57, p. 24–54, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18222/eae255720142823> - Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2823> - Acesso em: 3 maio. 2024.
- KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Rev. Diálogo Educ. [online]**. Curitiba, v.15, n.45, pp.423-441, maio/ago. 2015. ISSN 1981-416X. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.15.045.DS03> - Acesso em: 3 maio. 2024.
- MATTAR, J.; MAIA, C. **ABC da EaD**: a educação a distância hoje. SP: Pearson Prentice Hall, 2007.

MERCADO, L. P. L. **Tecnologias Digitais e Educação a Distância**: letramento digital e formação de professores. In. CAVALCANTE, Marina Maria Dias *et al.* (Org.). Didática e Prática de Ensino: diálogos sobre a Escola, a Formação de Professores e a Sociedade. Fortaleza: EdUECE, vol. 4, 2015. p. 328-346.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Educação a distância**: sistemas de aprendizagem online. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

PRADO, M. E. B. B.; COSTA, N. M. L. da. O papel da atividade de programação no processo de construção de conhecimentos para a docência. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 898-918, 2016.

RIBEIRO, R. A. **Tecnologias na educação**: uma análise na contemporaneidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2013.

TORI, R. Prefácio. In: GOMES, A. S. *et al.* **Educar com o Redu**. Recife: Redu, Educacional Technology, 2012.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. 238 p. Tese (livre-docência) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1617685> - Acesso em: 3 mai. 2024.

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: FERNANDES, F. F.; SCHERER, S. *Virtual Math Team* e Resolução de Tarefas Matemáticas na Educação a Distância. *EaD em Foco*, v. 14, n. 1, e2319, 2024. doi: <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2319>