Rematec
Revista Matemática, Ensino e Cultura

e-ISSN: 2675-1909 | ISSN: 1980-3141
N. 48, e2024012
10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n48.e2024012.id599

O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas

The study of conics in a group of elementary school teachers: reflections from an investigation with synchronous virtual meetings and asynchronous interactions

El estudio de las cónicas en un grupo de profesores de primaria: reflexiones a partir de una investigación con reuniones virtuales síncronas e interacciones asíncronas

Gerson Pastre de Oliveira[1]

Yuri Osti Barbosa[2]

RESUMO

O presente artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa, com base na abordagem descritiva e interpretativa, e que foi realizada no âmbito de um grupo de professores de matemática do ensino básico. A investigação pretendeu analisar como a organização de um grupo de estudos com encontros virtuais pode concorrer para a revisita e aprofundamento da noção de cônicas, em termos do conhecimento didático e tecnológico do conteúdo. Para isso, são feitas descrições dos dois primeiros encontros e das interações assíncronas que ocorreram entre eles, o que permitiu identificar algum potencial para a formação de um grupo colaborativo, além de evidenciar a necessidade de formação continuada para superar as fragilidades relacionadas ao conteúdo matemático em tela. Os resultados indicam, também, que iniciativas de estudo continuado em ambientes virtuais devem levar em consideração as condições objetivas dos participantes, suas possibilidades e recursos para o acesso e participação efetiva.
Palavras-chave: Cônicas; Geometria Analítica; TPACK; Tecnologias Digitais; Educação Matemática.

ABSTRACT

This article presents the results of a qualitative study, based on a descriptive and interpretative approach, which was carried out with a group of elementary school mathematics teachers. The research aimed to analyze how the organization of a study group with virtual meetings can contribute to revisiting and deepening the notion of conics, in terms of didactic and technological knowledge of the content. To this end, descriptions are given of the first two meetings and the asynchronous interactions that took place between them, which made it possible to identify some potential for the formation of a collaborative group, as well as highlighting the need for continuing training to overcome the weaknesses related to the mathematical content in question. The results also indicate that initiatives for continued study in virtual environments should consider the objective conditions of the participants, their possibilities and resources for access and effective participation.
Keywords: Conics; Analytical Geometry; TPACK; Digital Technologies; Mathematics Education.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un estudio cualitativo, basado en un enfoque descriptivo e interpretativo, que se llevó a cabo en el contexto de un grupo de profesores de matemáticas de enseñanza primaria. La investigación tuvo como objetivo analizar cómo la organización de un grupo de estudio con reuniones virtuales puede contribuir a revisar y profundizar la noción de cónicas, en términos de conocimiento didáctico y tecnológico del contenido. Para ello, se describen los dos primeros encuentros y las interacciones asincrónicas que tuvieron lugar entre ellos, lo que permitió identificar algunas potencialidades para la formación de un grupo colaborativo, así como destacar la necesidad de formación continua para superar debilidades relacionadas con el contenido matemático en cuestión. Los resultados también indican que las iniciativas de estudio continuado en entornos virtuales deben tener en cuenta las condiciones objetivas de los participantes, sus posibilidades y recursos de acceso y participación efectiva.
Palabras clave: Cónicas; Geometría Analítica; TPACK; Tecnologías Digitales; Educación Matemática.

1 Doutor em Educação – Universidade de São Paulo (USP). Professor e pesquisador – Universidade Paulista (UNIP), Jundiaí, SP, Brasil; Faculdade de Tecnologia de Jundiaí (CEETEPS/Fatec Jundiaí), Jundiaí, SP, Brasil . Endereço para correspondência: Av. Armando Giassetti, 577 – Trevo de Itu, Jundiaí, SP, Brasil, CEP: 13214-525. E-mail: gerson.oliveira@fatec.sp.gov.br

2 Doutor em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor – Colégio Objetivo, Itupeva, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Estrada Municipal Duilio Sai, Bairro da Lagoa, Itupeva, SP, Brasil, CEP: 13296-353. E-mail: yuriobmat@gmail.com

CC BY NC ND OPEN ACCESS iThenticate
Artigo analisado usando o software de similitude de texto iThenticate da Turnitin por meio do serviço *Similarity Check* Crossref.

INTRODUÇÃO: PORQUE ESTUDAR CÔNICAS – ASPECTOS METODOLÓGICOS, TEÓRICOS E DA REALIDADE

Os critérios de seleção de um tema de pesquisa podem variar, dependendo dos fatores envolvidos. Certamente, se um assunto tem escassa exploração ou se as pessoas envolvidas no trabalho com ele o conhecem de forma menos aprofundada do que poderiam, tais elementos podem configurar justificativas plausíveis para a construção de uma trajetória investigativa. Acreditamos que seja o caso de um conteúdo que pode ser incluído como parte dos estudos em Geometria Analítica, *cônicas*, um tema frequentemente relegado à abordagem superficial – ou, como indica Gomide (2018), apenas baseado "na apresentação de um conjunto de definições, regras e fórmulas, onde o aluno pouco observa o processo construtivo" (p. 7), o que ocorre tanto nos processos de ensino como, principalmente, em iniciativas de formação continuada docente. Justamente por isso, não é incomum encontrar relatos de professores que alegam falta de familiaridade com cônicas, como ocorreu nos depoimentos contidos na tese da qual se origina esse artigo (BARBOSA, 2022), e de alunos egressos do Ensino Médio que alegam jamais terem estudado conteúdos relacionados a elipses, parábolas e hipérboles, apesar de esses conteúdos frequentemente constarem das matrizes curriculares (PEYREROL; ALVES, 2021).

Confirmando essas impressões, e de maneira até surpreendente, não encontramos referências diretas à ideia de cônicas na BNCC, ainda que o documento destaque que o estudo da geometria pode avançar para além da mera aplicação de fórmulas e realização de cálculos, o que permitiria a resolução de problemas a partir de abordagem geométrica em interação com outros campos da Matemática, como álgebra, por exemplo (BRASIL, 2018). No entanto, ainda que recomende, em diversas de suas explanações, uma abordagem integrada, envolvendo álgebra e geometria, principalmente, esse documento não menciona, especificamente, nas competências e habilidades, ou mesmo no discurso sobre os tópicos que podem ser oferecidos à aprendizagem dos alunos no Ensino Médio, o estudo das cônicas. Ainda que a BNCC não seja o currículo em si, essa omissão pode restringir o estudo desse tema por alunos da escola básica. Além disso, o fato de o tema frequentemente não ser considerado entre os assuntos abordados no ENEM, um exame de larga escala cujos resultados são importantes para o prosseguimento dos estudos dos candidatos, também pode contribuir para que o tema seja ignorado porta adentro da sala de aula (SANTOS; SANTOS; ALMEIDA, 2022).

No âmbito da pesquisa acadêmica, Santos (2016) traz um importante delineamento do cenário das pesquisas envolvendo Geometria Analítica. Desse estudo, se pode inferir que existe uma carência em trabalhos envolvendo a formação continuada do professor que ensina matemática, em especial no que diz respeito ao tema matemático deste artigo – para a autora, há falta de aprofundamento dos tópicos que abordam as cônicas, como elipse, parábola e hipérbole. Tais conceitos são importantes caso os estudantes prossigam seus estudos nas áreas de Engenharia, Arquitetura, Matemática, Física etc. (SANTOS, 2016, p. 177).

Dessa forma, o tema da pesquisa descrita nesse artigo é o estudo das cônicas por professores de Matemática, em um espaço virtual de aprendizagem. Nesse sentido, um grupo se constituiu e interagiu, prioritariamente, no espaço proporcionado pelo software de videoconferências Zoom, que pode ser visto como uma plataforma que apresenta versão

gratuita e que dispõe de ferramentas com potencial para ações colaborativas, dependendo da estratégia didática adotada; subsidiariamente, ao longo das interações, um espaço de trocas assíncronas também se constituiu em complemento ao software mencionado: um grupo, formado pelos professores participantes e pelos pesquisadores, no software de mensagens WhatsApp.

Assim, a questão central da pesquisa e os objetivos ocorreram em torno de investigar como a organização de um grupo de estudo pode concorrer, entre professores de Matemática do Ensino Básico, para a revisita e aprofundamento da noção de cônicas, em termos do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo, com base em interações potencialmente colaborativas[3]. Para subsidiar tal empreitada, utilizamos as asserções de Mishra e Koehler (2006), que desenvolveram um modelo teórico chamado TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*, em continuação e avanço em relação ao trabalho de Shulman (1986), do qual também nos valemos. Além disso, autores como Oliveira (2018), Kenski (2013), Borba e Villarreal (2005) também foram utilizados, o que se verá ao longo das análises, que trazemos mais adiante.

Em termos metodológicos, a investigação que relatamos assumiu um delineamento qualitativo. A análise das interações teve por base a proposta de Erickson (1989), pautada na abordagem descritiva e interpretativa, que é bastante promissora no desvelamento de fenômenos que o autor chama de "locais", ou seja, cujo significado, à luz das teorias escolhidas, deve ser pensado em um contexto de ocorrências específicas para o grupo em análise. Segundo o autor, ainda, a explicação da causa das ações humanas deve incluir a identificação das interpretações de significado dos sujeitos. Assim, o ponto de vista interpretativo conduz o pesquisador a formular perguntas diferentes daquelas que se produzem sob o enfoque positivista nas pesquisas sobre o ensino, perguntas estas que se deslocam do foco na conduta e detêm-se sobre os significados, inclusive do ponto de vista dos atores. Em relação aos participantes da pesquisa relatada nesse texto, foram considerados quatro professores do Ensino Básico de escolas públicas e privadas do estado de São Paulo, que chamamos de P1, P2, P3 e P4. Esses professores se apresentaram como voluntários mediante convite feito por e-mail para várias regiões do estado, por meio de suas respectivas diretorias de ensino, e para algumas instituições privadas, conhecidas dos pesquisadores. Especificamente, dois professores lecionavam matemática há menos de 5 anos (P1 e P4), enquanto os outros dois, há mais de dez. Todos os professores possuem formação adicional também em Pedagogia/Educação. Além disso, P2 e P3 relataram já terem utilizado recursos digitais em suas aulas. Sobre cônicas, os quatro participantes indicam que o tema jamais foi abordado em iniciativas de formação continuada por eles vivenciadas. Dos quatro professores participantes, apenas P3 alega não ter estudado cônicas no Ensino Médio (apenas na graduação). Os outros professores estudaram cônicas no Ensino Médio – P4 alega não ter estudado esse conteúdo no Ensino Superior.

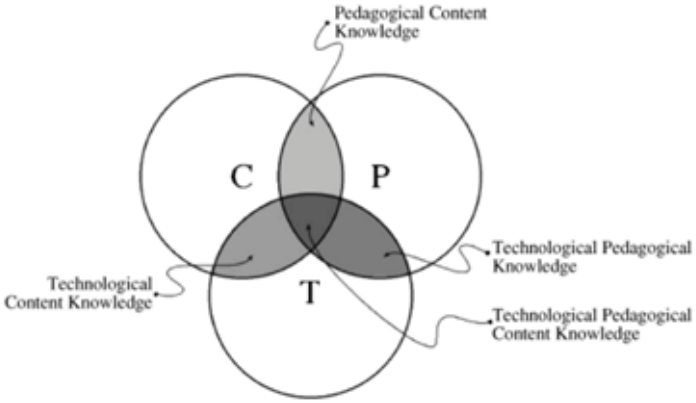
Do ponto de vista teórico, podemos dizer, concordando com Oliveira (2018), que, nesse estudo, realizado em um contexto formativo, surgiram situações cujas análises de-

3 Entendemos que a constituição de um grupo colaborativo é um processo de longo curso, que suplanta o tempo no qual os sujeitos da pesquisa relatada nesse artigo permaneceram em contato, realizando atividades e respondendo às demandas para as quais se voluntariaram. Assim, o estudo pode apenas identificar potenciais colaborativos nas interações.

mandavam um constructo teórico com foco nas conexões entre conhecimentos didáticos, de conteúdo e tecnológico. Nesse sentido, as conexões mencionadas envolveriam os saberes relacionados ao conteúdo a ser ensinado, junto daqueles relativos às estratégias segundo as quais o conteúdo seria entregue no contexto dos processos de ensino, além das configurações que caracterizariam o uso de tecnologias no mesmo cenário. Os três elementos mencionados, correspondentes ao conhecimento do conteúdo, ao conhecimento da didática e ao conhecimento sobre as tecnologias, levando em conta também as intersecções envolvidas, constituem um quadro, chamado por Mishra e Koehler (2006) *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), cuja representação pode ser vista na Figura 1. Asseveram os autores:

> As relações entre o conteúdo (o assunto específico a ser ensinado e aprendido), a pedagogia (o processo e a prática ou métodos de ensino e aprendizagem) e a tecnologia (tanto as tradicionais, como lousas, como as avançadas, como os computadores digitais) são complexas e cheias de nuances. As tecnologias frequentemente trazem seus próprios imperativos, os quais condicionam o conteúdo a ser coberto e a natureza das possíveis representações. Estas decisões têm um efeito cascata, definindo, ou, de outro modo, condicionando a dinâmica didática e outras decisões pedagógicas. Assim, não é adequado ver o conhecimento relativo à tecnologia de forma isolado em relação aos conhecimentos do conteúdo e da didática (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1025, tradução nossa).

Figura 1 – O TPACK



Fonte: MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1025

O quadro engendrado por Mishra e Koehler (2006) tem inspiração no trabalho de Shulman (1986), que propôs a noção de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Segundo as ideias desse autor, seria altamente relevante que a formação docente considerasse a integração do conhecimento específico dos elementos da disciplina lecionada e os saberes atinentes à didática, o que levaria à possibilidade de compreender "como determinados tópicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos alunos, e apresentados para instrução" (SHULMAN, 1986, p. 8). Assim, o PCK seria "um corpo de conhecimentos que leva em conta a complexidade de seus componentes, conteúdo e didática, e representa um saber ligado às estratégias didáticas adequadas para o trabalho dos conteúdos no âmbito de um processo educacional" (OLIVEIRA, 2018, p. 56).

Particularmente, em relação às tecnologias, Mishra e Koehler (2006) consideram que elas sempre compuseram os cenários da educação, mas que eram "transparentes", dada a

estabilidade e a longevidade de sua inserção nas salas de aula. Encaixam-se nessa categoria instrumentos vistos como tradicionais, tais como giz e lousa, cartazes, cadernos e materiais semelhantes. De outro modo, as tecnologias digitais trazem complexidades e são, por si mesmas, complexas, em função de se revestirem de dinamismo e de se caracterizarem por evolução constante. A esse respeito, afirma Oliveira (2018):

> [...] ainda que determinadas aplicações restrinjam os tipos de representações possíveis, as tecnologias digitais podem oferecer representações inovadoras e variadas, além de maior flexibilidade na navegação através delas. Neste sentido, é importante que o professor vislumbre a variedade disponível de ferramentas que podem ser usadas em determinados contextos didáticos, de modo que possa escolher e combinar tais recursos com a estratégia mais adequada, tendo por base e referência o saber formal relativo ao conteúdo em foco (p. 57).

Indicados os principais elementos teóricos que fundamentaram a pesquisa descrita nesse artigo, cumpre-nos indicar que, de acordo com os objetivos traçados inicialmente para esse trabalho, os sujeitos da pesquisa deveriam constituir um grupo cujo potencial colaborativo seria um aspecto de relevância. Assim, a expectativa era a de que todos desempenhassem um papel atuante, não linear ou hierarquizado, buscando participar, interagir, pesquisar e contribuir com as propostas apresentadas de forma ativa. Nesse sentido, a colaboração assume uma característica típica, conforme definida por Fiorentini e Lorenzato (2006), ao explicarem que "na colaboração, todos trabalham conjuntamente e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo" (p. 115). Adicionalmente, para a coleta de dados, foram planejados, inicialmente, uma série de encontros virtuais; entretanto, as circunstâncias específicas não permitiram senão a realização de três deles. Assim, adicionalmente, conforme se relata ao longo do artigo, foram inseridas interações assíncronas entre os encontros síncronos. Todo o trabalho teve lugar ao longo do ano de 2021, no contexto da pandemia do COVID-19. Nesse artigo, o foco repousa sobre o segundo encontro, cujos relatos e análises seguem. De todo modo, julgamos importante trazer algumas informações sobre o início do trabalho com os professores, objetivado no primeiro encontro.

DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO ENCONTRO

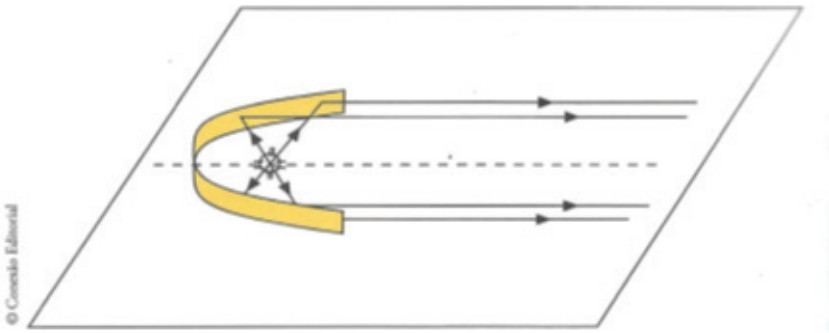
O encontro inicial visou o estabelecimento de um primeiro contato entre os integrantes da pesquisa e o pesquisador[4], no ambiente virtual Zoom, tendo o pesquisador como anfitrião. Os sujeitos conversaram livremente sobre suas impressões a respeito do conteúdo "cônicas", sua relevância no currículo de Matemática, suas percepções sobre o interesse dos alunos quando esse conteúdo é ensinado e sua familiarização com ele.

Esse primeiro encontro teve um caráter de socialização de experiências e compartilhamento de impressões acerca da atividade docente e seu entorno. Por isso, o pesquisador optou em permanecer a maior parte do tempo em silêncio, de modo a proporcionar um ambiente para a escuta do outro e um espaço de liberdade de expressões. Esse primeiro momento se justifica pelo desejo de se constituir um grupo com potencial colaborativo e a troca de experiências e perspectivas educacionais pareceram favorecer essa constituição.

4 As interações ocorridas nos encontros foram mediadas por um dos pesquisadores.

Ao final, o pesquisador propôs uma atividade para o encontro seguinte, na qual os professores poderiam trabalhar de forma conjunta para discutir ideias que contemplassem aspectos didáticos, do conteúdo e tecnológicos a respeito das parábolas. A situação mencionada consta do caderno do aluno, material produzido pela Secretária da Educação do Estado de São Paulo, e vigente para o período de 2014 a 2017 (figura 2).

Figura 2 – Construção de um farol automotivo



Fonte: Caderno do aluno, 1° bimestre, 3ª série do ensino médio (SÃO PAULO, 2014, p. 50)

A atividade trazia o seguinte enunciado: "verifique, por meio da construção de uma superfície parabólica com uma lâmina de alumínio, fixada em uma tábua, com uma pequena lanterna no foco da parábola, a propriedade citada das parábolas nas superfícies cromadas dos faróis dos automóveis" (SÃO PAULO, 2014, p. 50).

Além disso, após o primeiro encontro, foi constituído um grupo de WhatsApp objetivando a criação de um espaço virtual onde os professores e o pesquisador pudessem trocar materiais, sugerir vídeos, discutir estratégias e, principalmente, instituir um ambiente onde os professores pudessem trabalhar de forma assíncrona. Esse grupo, que imaginamos ser apenas acessório ao trabalho que aconteceria nas reuniões por meio da plataforma Zoom foi, em muitos momentos, o principal veículo de interações e que permitiu, também por isso, complementar a coleta de dados necessária à pesquisa.

DESCRIÇÃO DO SEGUNDO ENCONTRO

A realização da segunda reunião aconteceu após duas tentativas frustradas. Na primeira, os participantes alegaram não terem compreendido a proposta da atividade discutida antes, o que levou o pesquisador a explicar novamente que se tratava de uma ideia de formação continuada na qual eles seriam os atores principais, e que a proposição tinha por objetivo levantar aspectos da atuação docente e elementos matemáticos envolvidos. Os participantes estavam, até aquele momento, apresentando uma atitude passiva, imaginando que os encontros se dariam em uma perspectiva de aluno/professor como em aulas tradicionais, nas quais o pesquisador ministraria aulas sobre cônicas, usando a plataforma Zoom, e eles assistiriam a essas aulas, reproduzindo, assim, o modelo conhecido por eles na trajetória formativa da qual participaram até então.

Feitos os esclarecimentos, a reunião foi remarcada para daí a quinze dias, de acordo com a disponibilidade de todos os sujeitos. Na hora combinada, o pesquisador enviou pelo grupo de WhatsApp o link e a senha para a reunião. Os professores P3 e P4 não entraram no ambiente. O professor P3 avisou, no dia da reunião, que estava com um problema pessoal e

não conseguiria participar, enquanto P4 justificou posteriormente, informando ter esquecido do encontro.

Os professores P1 e P2 entraram normalmente no ambiente Zoom, na hora combinada, porém não tinham produzido qualquer conteúdo para compartilhar. Dessa forma, o pesquisador conversou com esses professores sobre a importância do constante aperfeiçoamento dos aspectos tecnológicos, didáticos e de conteúdo em suas formações continuadas, fazendo uso dos elementos teóricos que baseiam a pesquisa aqui descrita. Assim, em função desses imprevistos, a reunião foi novamente remarcada para quinze dias após essa tentativa de encontro. No dia dessa nova reunião, o professor P3 mais uma vez alegou não poder participar, pois tinha uma reunião familiar da qual havia se esquecido e que não poderia adiar.

Dessa maneira, o encontro foi realizado no ambiente Zoom e estiveram presentes os professores P1, P2 e P4. Por utilizarmos a versão gratuita do software, as reuniões ficavam restritas a 40 minutos, o que tornava os atrasos bastante contraproducentes. Entretanto, o professor P1 estava com problemas em se conectar, fato que nos foi informado no grupo de WhatsApp, o que acarretou um atraso de 15 minutos no início da reunião. Dessa forma, o tempo restante foi de cerca de 25 minutos.

A questão inicial colocada para os professores, com o objetivo de possibilitar um começo de trabalho, foi a proposta envolvendo a lanterna de um carro, apresentada e inicialmente discutida na reunião anterior.

Trazemos, a seguir, as análises desse encontro, tendo por base as escolhas metodológicas da pesquisa e levando em conta, como categorias, os conhecimentos docentes apontados incialmente por Shulman (1986) e, mais tarde, por Mishra e Koehler (2006), e tendo como foco as interações entre os participantes em uma perspectiva de trabalho colaborativo.

ANÁLISES SOB O ASPECTO DIDÁTICO OBSERVADO NAS INTERAÇÕES

A questão inicial proposta para o encontro (construção da lanterna) gerou uma discussão no grupo sobre as dificuldades que produziria ao ser utilizada em uma aula. Segundo os professores, o enunciado não estaria claro. Argumentando nesse sentido, P2 sugeriu que a única forma viável de utilizar essa atividade seria aplicá-la ao término de algumas aulas, em que os alunos teriam abordagens tradicionais, por meio da explicação do professor e, posteriormente, à guisa de encerramento, a questão da lanterna poderia ser proposta. Preso às concepções mais tradicionais da aula como transmissão de conteúdos, o professor em questão não vislumbra a possibilidade de desenvolver problematizações, por exemplo, que poderiam levar grupos de alunos a construir o artefato proposto – ou seja, não percebe como poderia estender as questões de fluência em artefatos em articulação com a fluência matemática, como defende Oliveira (2018).

Na tentativa de ampliar o diálogo, o pesquisador pergunta ao grupo quais suas impressões sobre os materiais trocados no grupo de WhatsApp. O professor P2 declara não ter

gostado do vídeo compartilhado por P3[5] e alega, paradoxalmente, que o vídeo reproduz a aula tradicional, ressaltando tal característica como negativa.

> **P2**: Eu não gosto daquele tipo de método entendeu? Eu acho que a minha visão é diferente daquilo né? Senão a gente bate no tradicional, né? Eu não gosto dessa coisa assim de colocar e está colocado, eu acho que esse assunto preciso ser construído. Pode ver entra ano e sai ano e esse é um assunto que fica esquecido. E ele está esquecido mesmo. Pode ver ninguém consegue diferenciar parábola, todo mundo acha que é função.

O professor relacionou a aula apresentada no vídeo com uma aula tradicional e infere que a falta de uma metodologia de ensino adequada relega o conteúdo ao esquecimento. Na visão desse professor, os alunos reconhecem uma parábola apenas do ponto de vista funcional.

O professor P2 continua seu relato e revela a crença de que o conteúdo "cônicas" é muito mais "fácil" do que trigonometria, por exemplo; porém, ele acredita que se criou um certo "medo" a respeito desse tópico e que parte disso pode ser atribuído às "figuras utilizadas".

> **P2**: E também não é um assunto difícil. Todo mundo que vê cônicas acha que é oh! Mas não é, se a gente for ver é muito mais simples que um seno um cosseno uma tangente, é muito mais simples. Eu acho que o problema é o medo da imagem, daquela imagem, sabe quando a gente vê o assunto cônicas a gente vê aquelas imagens que dão medo. Quem não trabalha com isso... meu Deus. Até entender aquela imagem.

O professor P2 revela que no caderno do aluno, no qual consta a atividade de parábola sugerida, a apresentação do conteúdo é feita de forma tradicional.

> **P2**: No livrinho, eu acho que ele está totalmente... para o professor a linguagem está difícil, porque ele faz demonstração de fórmulas e você imagina um professor que já não é habituado a lidar com aquilo, ver aquela demonstração de fórmulas, ver aquela imagem extremamente confusa. Eu acho que aquele exercício seria para fechar uma aula, depois de toda uma aula.

O professor P1 ressalta que, no vídeo de introdução à parábola postado no grupo, o apresentador inicia dizendo que aquele conteúdo é do ensino superior.

> **P1**: Ele até começa falando que aquele exercício mesmo é para um nível superior. Ele já começa falando que não é para a gente se assustar, que aquele exercício não é para um aluno do ensino médio: " – Mas, aluno, se você está vendo isso, não se preocupe, porque isso é para um nível superior".
> **P4**: Exatamente.

O pesquisador chamou a atenção para a fala de P2, quando relata que a atividade sugerida, sobre a lanterna de um automóvel, poderia ser inserida no término da aula, como fechamento dela, evidenciando uma preocupação de cunho didático. O professor P3, embo-

5 https://www.youtube.com/watch?v=CBQ-jPq1YKQ

ra não tenha participado do encontro, compartilhou uma sugestão sobre pensar uma aula a partir da perspectiva da Sala de Aula Invertida[6] como método de ensino, porém P3 não especificou quais conhecimentos possuía sobre essa ideia.

> **P2**: Eu acho que a sala invertida, eu vejo assim, ela é muito mais trabalhosa do que a gente pensa. Vamos supor que a gente vá falar de parábolas, só que se você for jogar na mão do aluno e o aluno for um aluno pesquisador, o professor pode cair numa grande armadilha, entendeu? Então, esse negócio de você jogar na mão do aluno e esperar, você não sabe o que vem de lá, então eu acho que numa dessas o professor de Matemática pode se desestabilizar, ele pode perder o controle daquela sala, perder o controle daquela aula e ainda virar motivo de "sarro" dos outros. Então eu tenho um pouco de receio dessa história de sala invertida.

Os posicionamentos de P2 revelam uma preocupação com a utilização da metodologia da Sala de Aula Invertida, o que parece se justificar em grande parte pelo desconhecimento a respeito das formas pelas quais o método pode ser usado, quais suas reais finalidades e de que forma semelhante uso poderia subsidiar o trabalho didático do professor e a autonomia do aluno. Além disso, parece transparecer um receio bastante pronunciado acerca dos questionamentos que o aluno pode trazer, em relação ao conhecimento do professor sobre o conteúdo – ou seja, P2 sugere que o professor pode não ter construído os conhecimentos necessários para eventuais perguntas sobre o tema. Ainda aqui, esse receio parece estar fundado na ideia do professor como detentor inquestionável de saberes, situação que não poderia ser confrontada pela necessidade de ele mesmo, professor, carecer de estudo continuado acerca dos temas que leciona (OLIVEIRA, 2018; SHULMAN, 1986).

As interações prosseguem, com uma intervenção mais incisiva de P4:

> **P4**: Eu faria assim, construindo junto com o cara, entendeu? Até lá no final, aí o professor que não está preparado ele vai se preparar junto com o cara, óbvio que ele acaba aprendendo mais e o próprio aluno vai desenvolvendo esse interesse mútuo. Eu vejo assim. Agora jogar e esperar eu tenho um pouco de receio. Em história que dá para gerar aqueles debates... agora em Matemática onde o professor tem que ficar intervindo o tempo inteiro para eles construírem algum conhecimento, eu tenho um pouco de receio. Talvez eu possa estar errado também, sei lá talvez a minha linha esteja muito antiga.

O professor P2 revela sua preocupação quanto à maneira que o professor pode conduzir a atividade de tal forma a envolver os alunos na proposta da aula.

> **P2**: Mas o problema é fazer um aluno do ensino médio entrar nessa com você né? Mandar o cara bater duas estacas no chão e amarrar uma cordinha e fazer com que ele veja... não sei se ele cai nessa.

Nesse ponto, o pesquisador buscou explorar, por meio de definições e exemplos, o que seria a Sala de Aula Invertida como método de ensino. Algumas possíveis etapas do

6 O conceito de sala de aula invertida, que tem como um de seus precursores o pesquisador norte-americano Jon Bergmann, se baseia na ideia na qual o estudante realiza pesquisas, antes da aula, utilizando materiais fornecidos pelo docente e seguindo suas orientações sobre onde, e como, realizar pesquisas na internet. Os alunos se apresentam dessa forma como protagonistas de seu aprendizado, compartilhando informações durante a aula, sem adotar a postura passiva de um receptor de informações.

processo foram delineadas: a forma como o professor poderia orientar os alunos sobre o que eles poderiam pesquisar sobre o tema eleito, quais vídeos poderiam assistir, quais livros deveriam consultar etc. Dessa forma, o professor orientaria sobre as fontes de estudo dos alunos, o que faria que os estudantes pudessem, por exemplo, uma vez inseridos na perspectiva da Sala de Aula Invertida, apresentar aquilo que pesquisaram, e, em colaboração com outros colegas e com o professor, encaminhassem a institucionalização do conhecimento. Detentor de conhecimento do conteúdo – *content knowledge*, na perspectiva de Shulman (1986) – e organizado a partir de um planejamento que leva em conta as estratégias adequadas para o ensino daquele conteúdo – *pedagogical content knowledge* (SHULMAN, 1986) – o professor incentiva o aluno a buscar subsídios para o processo de construção do conhecimento, em papel ativo, e se coloca como um orientador e alguém que também pode aprender.

A sugestão da sala invertida foi especialmente rica para discutir questões referentes ao aspecto pedagógico/didático do conhecimento e que poderiam ser empregados nas elaborações das aulas. O professor P2 estava mais familiarizado com essa proposta, participando mais das discussões. Os professores P1 e P4 não conheciam a ideia em debate, mas se mostraram interessados em aprender mais sobre o assunto e em rever os posicionamentos que haviam anunciado.

A proposta da Sala de Aula Invertida levou os participantes a refletirem sobre as questões pedagógicas/didáticas ligadas ao conhecimento. Antes do encontro, esses professores associavam questões pedagógicas a "saber ensinar", algo como "falar de forma clara para que o aluno compreenda".

As discussões levantadas aqui permitem pensar, principalmente a partir do discurso de P2, que ainda persiste certo receio de delegar ao aluno responsabilidades sobre seu próprio processo de aprendizagem. Autores como Kenski (2003) e Oliveira (2007) indicam que essa forma de pensar ficou evidenciada com a maior disponibilidade de tecnologias digitais em sala de aula; ainda antes, Borba e Penteado (2001) mencionam que o uso de semelhantes interfaces faria com que os professores tivessem que deixar suas "zonas de conforto", o que nem sempre seria visto como algo positivo.

Ainda que boa parte dessa discussão possa representar algo superado, dada a pervasividade das tecnologias contemporâneas, e sua inserção cada vez mais intensiva nos ambientes escolares, não se pode descartar a influência dessa relutância que alguns professores podem ter, o que acaba interferindo em seus próprios processos de formação. Ainda que não tenham mencionado diretamente, a maior parte das pesquisas e leituras relacionadas às tarefas delegadas aos alunos quando do emprego da Sala de Aula Invertida advêm de páginas da rede mundial de computadores instaurada a partir da Internet. Buscar nas fontes previamente selecionadas pelo professor não impede, é claro, que os alunos recorram a outras, mas representam uma forma de que o professor, ele mesmo, também leia, pratique e busque maiores subsídios. Deslocado da posição de fonte absoluta de saber, o professor não deve conhecer ou se preparar menos: ao contrário, deve aprimorar seus conhecimentos a partir, também, da elaboração de estratégias didáticas que integrem as diversas formas de conhecer e de obter informações para a resolução de problemas matemáticos. Colocando-se em debate, em discussão, em aprendizado conjunto, o professor desloca a perspectiva

do que Freire (1975) chamava de "conhecimento bancário" e ajuda a instituir formas mais autônomas e democráticas de aprender.

O próximo aspecto da discussão e da análise tem seu foco voltado para o conhecimento do conteúdo, de forma mais específica.

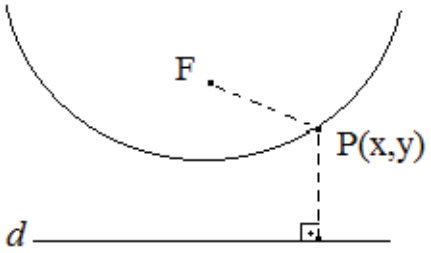
ANÁLISES SOB O ASPECTO DO CONTEÚDO OBSERVADO NAS INTERAÇÕES

Conforme já mencionado, o professor P3, embora não tenha participado do encontro, enviou um *link* para o grupo de WhatsApp, de modo a permitir o acesso a um vídeo no *YouTube* no qual uma pessoa faz uma demonstração da equação reduzida da parábola, a partir de uma parábola com o vértice na origem do sistema cartesiano e concavidade voltada para cima.

O autor do vídeo inicia sua explanação relatando que parábola é um conteúdo da geometria analítica ensinada no Ensino Superior. Por outro lado, claramente esse conteúdo já é trabalhado desde o Ensino Básico (GOULART, 2009; PEREIRA, 2013; LONDERO, 2017). A questão da seleção de conteúdos que façam parte seja do aprendizado do professor, seja de seus grupos de alunos, já era tratado como essencial desde Oliveira (2007) – nesse sentido, ter um recurso empregado como parte da estratégia de ensino e que contenha um erro, no caso, relacionado a um aspecto curricular, é algo a ser evitado, ou, pelo menos, ressalvado, se for o caso.

Os professores P1 e P4 disseram que não se lembravam de terem estudado esse conteúdo, enquanto o professor P2 possui experiência lecionando cônicas para o Ensino Médio por mais de 10 anos. Nesse sentido, então, P1 e P4 indicaram que achavam difícil a abordagem proposta no vídeo. Assim, o pesquisador buscou refazer os passos da problematização proposta nesse recurso utilizando a lousa digital do próprio Zoom e, depois, utilizando o GeoGebra Clássico, na versão disponível no endereço eletrônico https://www.geogebra.org/classic?lang=pt_PT. A argumentação do pesquisador, proposta nesse sentido, tendo por base a proposta contida em Swokowski (1995), parte do conceito de parábola, ou seja, o de que uma parábola é um conjunto de pontos de um plano equidistantes de um ponto fixo F (foco) e de uma reta fixa d (diretriz) do plano (figura 3).

Figura 3 – Lugar geométrico de uma parábola



Fonte: Elaborado pelos autores

No sentido da argumentação, adotaremos um ponto F, não pertencente à reta *d*, para que a parábola não se degenere em uma reta. Tomamos P um ponto do plano e P' per-

tencente a *d*, tal que PP' determine uma reta perpendicular a *d*. A distância entre P e *d* é a mesma de P a F e a reta perpendicular a *d* e que passa por F é chamada de eixo da parábola. O ponto V, que consiste no ponto médio do segmento perpendicular, formado por F e *d*, é chamado de vértice da parábola. Ainda, para obtermos uma equação simples da parábola, escolhemos o eixo dos xx ao longo do eixo da parábola, com a origem do sistema no vértice da parábola (figura 4).

Da figura 3, observamos que d(PF) = d(Pr). Obtemos, então:

$$\sqrt{((x-c)^2+y^2)} = x+c$$

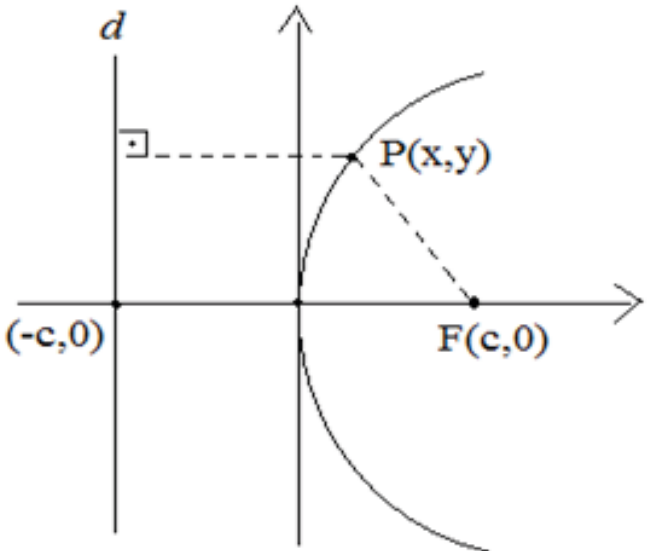
$$(\sqrt{((x-c)^2+y^2)})^2 = (x+c)^2$$

$$x^2 - 2xc + c^2 + y^2 = x^2 + 2xc + c^2$$

$$-2xc + y^2 = 2xc$$

$$y^2 = 4xc$$

Figura 4 – Parábola no eixo cartesiano



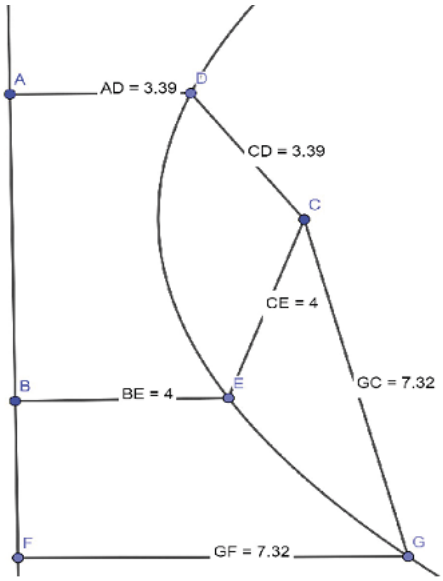
Fonte: Elaborado pelos autores

Resta dizer que a explanação não foi feita exclusivamente pelo pesquisador, mas por meio de perguntas aos participantes, as quais permitiam que eles indicassem os resultados demonstrados e seus significados. A utilização do software GeoGebra foi muito útil para que os professores relacionassem a parábola do ponto de vista da Geometria Analítica, da Geometria Sintética e do pensamento funcional. Ainda que o vídeo trazido por P3 tenha pontos em que ressalvas possam ser feitas, foi importante discutir suas propostas, levando em conta, inclusive, o aspecto colaborativo do qual se investe a pesquisa aqui relatada – não se pode esquecer que P3, um dos membros do grupo, propõe o vídeo como recurso e elemento de discussão acerca das cônicas, trazendo essa ideia como contribuição às aprendizagens em jogo no grupo e como forma de incentivar uma discussão acerca do conteúdo em trabalho.

Conforme observamos na figura 5, as propriedades envolvendo lugar geométrico dos pontos que constituem uma parábola são evidenciadas com a utilização do softwa-

re. Colaboram para essa caracterização aspectos mencionados por autores como Borba e Villarreal (2005) e Oliveira (2018) e explorados por nós, como o dinamismo proporcionado à construção pelo software e empregado para ressaltar as propriedades em discussão, as possibilidades abertas à experimentação, em grande parte disponíveis a partir da implementação do conceito de *clicar-e-arrastar*, e, em articulação com os outros dois, a perspectiva da visualização, com um *feedback* praticamente imediato às ações tomadas e às intervenções na representação.

Figura 5 – Lugar geométrico de uma parábola



Fonte: Elaborado pelos autores

Neste ponto, o emprego da tecnologia digital se mostrou fundamental, na medida em que possibilitou uma melhor exploração da ideia de lugar geométrico de uma parábola. Cumpre esclarecer, também, que optamos pela utilização do software dinâmico de geometria GeoGebra por ser um software gratuito, conhecido por P2 e P3 e sugerido por P2.

O pesquisador sugeriu, para os professores participantes, uma discussão que tinha por base o lugar geométrico de uma parábola e a observância de que nem sempre uma parábola será uma função. O professor P2 relatou que a fragmentação do ensino de cônicas e o isolamento desse conteúdo em relação aos demais conteúdos curriculares se constitui como um problema que só poderá ser solucionado perante uma revisão curricular.

Os professores se mostraram muito interessados em pensar uma aula envolvendo parábolas e P4 sugeriu a realização de outros encontros objetivando um aprofundamento na metodologia de ensino da sala de aula invertida. Aproveitando a fala, quando o pesquisador perguntou aos professores sobre quais metodologias de ensino eles estariam mais familiarizados, eles sentiram dificuldades em defini-las. A associação de metodologias de ensino com teorias de aprendizagem resultantes de estudos efetuados por Piaget ou Vygotsky surgiu de forma predominante entre os professores, o que, em si, representa um equívoco, já que não se pode indicar que teorias de aprendizagem como o construtivismo ou o sociointeracionismo representem, diretamente, metodologias de ensino. Além disso, ainda que também não representem metodologias, mas teorias da educação matemática predominantemente ligadas à didática, e em que pesem as extensões e cursos de pós-gra-

duação mencionados no âmbito do ensino de Matemática, os professores não pareciam conhecer pressupostos de teorias bastante discutidas no meio: não houve qualquer menção à Teoria Antropológica do Didático (Yves Chevallard), à Teoria das Situações Didáticas (Guy Brousseau), às teorias relacionadas ao Pensamento Matemático Avançado (David Tall e colaboradores), à Teoria dos Registros de Representação Semiótica (Raymond Duval), dentre outras, evidenciando uma desconexão entre as pesquisas acadêmicas e a prática docente na escola básica. É preciso esclarecer que, mesmo que as menções relacionadas não se tratassem diretamente de métodos de ensino, teria sido possível discutir mais amplamente sobre tais métodos com base em teorias que os subsidiassem.

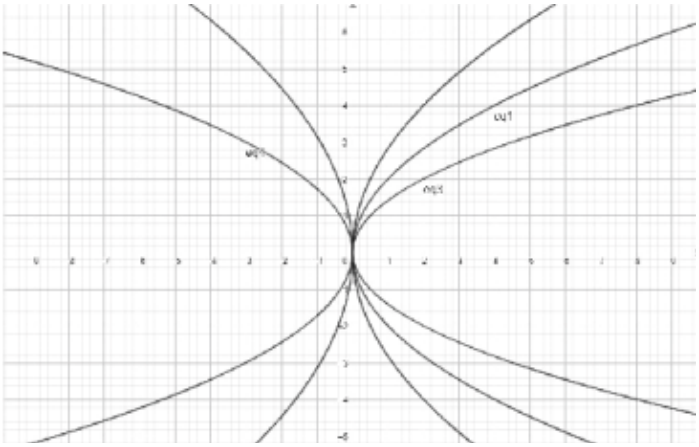
O compartilhamento de informações no grupo de WhatsApp, as indicações de vídeos e leituras, bem como o prévio estudo dos integrantes antes dos encontros virtuais possibilitam um melhor aproveitamento do tempo. A instituição permanente de tal grupo de trabalho, que tinha como objetivo se tornar parte de uma cultura de formação continuada dos professores, pode representar a ponte necessária entre a escola e as pesquisas acadêmicas.

Prosseguindo com aspectos relacionados ao conteúdo matemático, após explorarmos as propriedades da parábola do ponto de vista da Geometria Sintética, passamos a explorar esse conteúdo do ponto de vista da Geometria Analítica e construímos algumas parábolas no plano cartesiano, de tal forma a evidenciar as variações gráficas à medida que as equações eram alteradas.

Podemos observar, a partir da figura 6, os gráficos relativos às equações:

eq 1: $y^2 = 4x$; eq 2: $y^2 = 8x$; eq 3: $y^2 = 2x$; eq 4: $y^2 = -3x$; eq 5: $y^2 = -10x$

Figura 6 – Gráficos de parábolas



Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse encontro, foram trazidas algumas ideias que emergiram das discussões, como a distância entre dois pontos no plano cartesiano. Os professores P1 e P4 não se recordavam acerca de outros tópicos da Geometria Analítica, como a equação da circunferência. Tal fato, aliado ao tempo limitado do encontro, fez com que a abordagem sobre parábolas ficasse restrita ao seu vértice na origem do sistema cartesiano, ainda assim indicando a necessidade de aprofundamento no conteúdo em questão.

Sobre as questões acerca do conhecimento do conteúdo (SHULMAN, 1986), os professores P2 e P3 reconheceram que o estudaram, mas tinham pouca experiência em seu

ensino. Segundo P2, em sua prática docente, houve um esvaziamento de conteúdo e as demonstrações "foram retiradas" de suas intervenções. Por não se recordarem de conceitos como a distância entre dois pontos no plano cartesiano, em uma perspectiva da Geometria Analítica, o desenvolvimento das demonstrações matemáticas ficou limitado, e, devido ao pouco tempo disponível, a exploração da parábola se concentrou com seu vértice na origem do sistema cartesiano.

A utilização do software dinâmico de geometria GeoGebra possibilitou aos professores perceberem a relação dos parâmetros da equação e sua respectiva representação gráfica. O professor P2 associa essa dificuldade à fragmentação do ensino de cônicas e à falta de recursos tecnológicos de boa parte das escolas brasileiras.

Mais uma vez, os professores sugeriram encontros onde esses conteúdos introdutórios da Geometria Analítica pudessem ser estudados, evidenciando novamente, a pertinência de um espaço de formação mais amplo e menos direcionado. Mais do que o estudo de conteúdos matemáticos, esses professores buscavam, sempre que possível, discutir problemas envolvendo os desafios por eles vividos na prática escolar. Colocados em um âmbito em que se mostram essenciais o conhecimento do conteúdo, o conhecimento didático e o conhecimento da tecnologia, interrelacionados nas formas previstas inicialmente por Shulman (1986) e posteriormente por Mishra e Koehler (2006), pode-se aventar que boa parte das fragilidades formativas dos professores incide diretamente sobre como discutem um tema matemático e como fazem uso do conhecimento sobre ele em suas aulas (ou não fazem): claramente, o distanciamento do tema como conteúdo a ser explorado no cotidiano escolar faz com que os professores não desenvolvam maiores apropriações sobre ele.

Esse distanciamento não é suprido pelas tecnologias de forma simplista, uma vez que tais recursos são escalados em função da pertinência da estratégia didática, que não prescinde de amplo conhecimento sobre o conteúdo. Usar simplesmente a tecnologia, ou seja, apenas inserir um software ou aplicação no processo de ensino, não é a intervenção recomendada, por exemplo, por Oliveira (2018), que condiciona o uso de recursos no plano aplicado ao planejamento e à estratégia didática engendrados no plano referencial. Nesse sentido, vemos que os temas matemáticos obedecem às referências de saber formal a que se filiam, assim como as tecnologias específicas representam aportes às tecnologias da inteligência e as estratégias se ligam às referências didáticas originais.

Ainda sobre as intervenções dos sujeitos no âmbito das discussões, o professor P2 prossegue em suas colocações, ao associar o Teorema de Pitágoras com as equações reduzidas da parábola:

> **P2**: A nível de fórmula, as fórmulas são todas fórmulas reduzidas, assim, você já pega a fórmula reduzida... porque você não vai mostrar a fórmula desde o início. Elas são muito parecidas, então á assim, é substituição, não tem muito o que pensar. Aí eu acho bacana, porque a gente pode ver que em todas elas aparece Pitágoras ali né? Constantemente e é uma coisa que eles já estão acostumados.

Para esse professor, ampliar o conhecimento do aluno, para que ele reconheça uma parábola do ponto de vista da geometria analítica e não apenas como uma função é uma

tarefa difícil. Entretanto, apesar das alegadas dificuldades, esses professores desejam uma mudança nesse quadro, embora não consigam esclarecer a forma como isso poderia vir a ocorrer. Esse sentimento de impotência carrega em si um autêntico "pedido de socorro". Isso se evidencia pelo fato desses professores desejarem participar de outros encontros e, mesmo com todas as limitações, continuarem estudando, de modo a prover melhor suporte a seus alunos. As limitações de formação docente e de acesso a recursos, que tornam esse processo ainda mais "sofrido", são trazidos nos trabalhos de Oliveira (2018) e de Borba (2021), inclusive, no caso dessa segunda referência, indicando como as questões ligadas à pandemia do COVID-19 foram determinantes para aprofundar diferenças e acentuar as dificuldades, tanto de uso de tecnologias e de interfaces relacionadas ao ensino de matemática, quanto de formação continuada para trabalho com os temas da escola básica.

O mesmo professor prossegue em suas asserções, justamente ao indicar suas perplexidades relacionadas ao tema matemático em discussão:

> **P2**: Na parte da parábola, talvez eu fosse sofrer um pouco porque ele vem com aquela coisa de função de parábola, né? E quando chega nessa parte de cônicas a gente não está falando de função né? A gente está falando da própria parábola né?

Nessa constatação, P2 revela que possui o conhecimento sobre a distinção dos diferentes tipos de registros, embora esse conhecimento pareça precisar de um aprofundamento para que a confusão se dissipe. Apesar do forte interesse desses professores em realizar mais encontros de formação continuada, como os iniciados na presente pesquisa, são comuns as alegações, por parte deles, de que a brutal carga de trabalho impossibilita um real envolvimento com os estudos. As atividades assíncronas, como as realizadas no grupo de WhatsApp, obtiveram maior adesão, uma vez que os diferentes tempos docentes puderam ser respeitados, conforme já mencionava Kenski (2013) em seus estudos sobre essa temática.

Esses professores reconheceram que seus saberes não eram os mais adequados, ou suficientes em relação ao tema "cônicas" e se mostraram desejosos de outras oportunidades de formação continuada. Os professores puderam, mais especificamente nesse encontro, compreender um pouco melhor a ideia de lugar geométrico de uma parábola, a importância de seus elementos (como foco, vértice e reta diretriz) para a compreensão do conceito geral, tanto no universo da geometria sintética, quanto na geometria analítica.

Além disso, os professores demonstraram desconforto com a possível utilização de softwares como o Winplot ou Cabri, preferindo o emprego de uma interface deles conhecida, como o GeoGebra. Devido ao tempo e quantidade de encontros serem limitados, acabamos utilizando o GeoGebra mesmo, porém acreditamos que a realização de mais encontros e a exploração de outros softwares com diferentes interfaces, aliados a uma sólida constituição do grupo de WhatsApp, propiciaria aos integrantes da pesquisa atingir diferentes estágios de fluência e, consequentemente, contar com diferentes opções do ponto de vista das interfaces digitais (OLIVEIRA, 2018).

Após as observações relacionadas com o conteúdo, prosseguimos com as questões atinentes ao aspecto tecnológico nas análises.

ANÁLISES SOB O ASPECTO TECNOLÓGICO OBSERVADO NAS INTERAÇÕES

As tecnologias digitais foram amplamente empregadas durante os encontros, tendo em vista, inclusive, a forma de realização deles, que implicava no uso da plataforma Zoom; porém, o grupo de WhatsApp acabou ganhando grande relevância para a dinâmica das discussões e para o estabelecimento de ações colaborativas.

O grupo de WhatsApp constituiu-se como um local propício para trocas de ideias e compartilhamento de material. O professor P3, por exemplo, mesmo não podendo participar do encontro virtual, participou ativamente no grupo de WhatsApp**,** compartilhando links para vídeos e propondo como opção didática a Sala de Aula Invertida. Esses compartilhamentos acabaram se tornando o início das discussões durante o encontro, permitindo reflexões sobre as questões didática e de conteúdo. Aqui, percebe-se que as questões ligadas ao uso intensivo de tecnologias se aliam às propostas de convergência indicadas em Borba e Villarreal (2005) e Oliveira (2018), que indicam que os caminhos de intervenção e participação em ambientes mediados por tecnologias virtuais vão se constituindo a partir de interações que não exatamente lineares e controladas, no sentido impeditivo, mas que se abrem às possibilidades e adaptações que os próprios contextos de aprendizagem formam. A convergência, por sua vez, abre espaço para alternativas, nem sempre previstas formalmente nos planejamentos, mas que podem ser inseridas nos contextos formativos a partir de iniciativas dos próprios participantes. Nesse sentido, para processos de aprendizagem e formação, Oliveira (2007) menciona o importante papel do planejamento flexível, que é permeável em relação às interações dos sujeitos e às suas trajetórias.

Ainda sobre as impressões colhidas no encontro, a concepção dos professores participantes da pesquisa acerca de possíveis usos das tecnologias digitais em processos de formação se mostrou um tanto confusa, se entendermos que os diálogos acerca de como se dariam semelhantes processos sempre trouxeram perspectivas emancipadoras e autônomas (FREIRE, 1975). Entretanto, a concepção de ensino por reprodução ou por assimilação passiva de conteúdos, criticada por Bordieu e Passeron (1975) desde a década de 1970, ainda se encontrava presente, como podemos observar na colocação feita por P3, no grupo de WhatsApp, e que reproduzimos na figura 7.

Figura 7 – Link para vídeo sobre parábola

Fonte: dados da pesquisa

O link que pode ser visto na figura 7 direciona para um vídeo no qual uma pessoa faz uma apresentação de parábolas utilizando uma lousa digital. Embora a tecnologia digital tenha sido empregada, a forma de utilização reproduziu aquela comumente utilizada no padrão lousa e giz – ou seja, houve apenas a mudança do suporte, sem que se propusesse uma concepção distinta da de reprodução de conteúdo (OLIVEIRA, 2018).

Ainda assim, não se pode aventar que a contribuição de P3 tenha representado um desserviço, muito pelo contrário. A partir da indicação do vídeo, que foi assistido por todos os integrantes da pesquisa, tornou-se possível uma discussão importante sobre o emprego das tecnologias digitais e não digitais nas aulas de matemática, envolvendo temas como convergência entre distintas tecnologias, fluência e integração do uso das interfaces com os conhecimentos didáticos e específicos da disciplina (matemática).

Os professores P1 e P4 apresentaram problemas de conectividade com a internet, dificultando assim a participação efetiva deles nas discussões. Os problemas de conectividade acabaram se tornando uma constante durante toda a pesquisa e uma das principais queixas dos professores. Em função dessas restrições, bastante comuns entre os sujeitos e de seus cenários laborativos, não foi possível um melhor aproveitamento do tempo disponível para as interações – ainda aqui, é o cenário de precariedade tecnológica de dificuldades de acesso que permeiam a sociedade e que atingem mais as classes menos privilegiadas, como já mencionava Borba (2021).

Entretanto, com base nas participações dos professores, de forma geral, podemos observar que P1 e P4 se mantiveram bastante reativos e não participaram de forma mais intensiva das trocas de mensagens no grupo de WhatsApp, mesmo possuindo grande familiaridade com o aplicativo. Esses professores parecem corresponder, no âmbito das asserções de Oliveira (2018), com base no trabalho de Goos et al (2003), à visão do uso da tecnologia como *mestre*, de acordo com a qual a defasagem no conhecimento específico (matemático, no caso) acaba se tornando um limitador do desenvolvimento das atividades.

O professor P3 contribuiu de forma significativa para as discussões no grupo de WhatsApp e, embora não tenha participado da reunião em si, foram suas participações e sugestões de forma assíncrona que proporcionaram o fio condutor do encontro virtual. Importante aqui perceber, também, que as concepções de tempo podem ser diferenciadas em cenários que incluem as tecnologias digitais como interfaces de realização de atividades e de mediação de interações (KENSKI, 2013). De forma contrária, nesse mesmo aspecto, o professor P3 participou ativamente do encontro virtual, porém não o fez com a mesma intensidade no grupo de WhatsApp.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na introdução desse artigo, comentamos que tínhamos a pretensão de desenvolver os potenciais colaborativos que poderiam surgir em um espaço de discussões virtuais síncronas, como pensado inicialmente, e estendido, conforme a dinâmica da pesquisa sugeriu, para interações assíncronas adicionais. Nesse sentido, foi possível inferir que a utilização do grupo de WhatsApp e a possibilidade de execução assíncrona das atividades corroboraram a visão de Kenski (2013), na qual a valorização dos diferentes tempos dos professores é um

fator de otimização dos processos de formação continuada – e, nesse caso, diríamos até de uma forma de facultar uma participação que, de outra forma, talvez não fosse possível. É nesse sentido que entendemos a fala da autora, segundo a qual

> O processo de formação docente é contínuo, não se esgota. Realinhamentos permanentes são necessários, mas nem sempre se dão por meios de iniciativas formais e estruturadas de ensino. A abertura para novas possibilidades de formação docente garante a otimização dos tempos desses profissionais e a qualidade do sistema educacional (KENSKI, 2013, p. 145).

Trazemos esses apontamentos para dizer que a melhoria na qualidade das interações e a evolução nas discussões sobre os aspectos didáticos e tecnológicos do conhecimento pareceram apontar para a eficácia de um trabalho mais longo, no sentido de obter a intensificação do processo colaborativo, do qual pudemos perceber nuances nessa experiência, a partir de objetivos compartilhados, aos poucos assumidos pelo grupo. Especificamente, ao oferecer um espaço de reflexão em grupo, essa perspectiva pareceu mais alcançável, se prolongada em outras iniciativas com tempo maior. Aqui, são bastante consistentes as observações de Rausch e Schlindwein (2001), que nos ajudam a sintetizar o que poderia ser, no caso dos professores de nosso estudo, um processo em construção:

Para que os professores ressignifiquem a sua prática é preciso que a teorizem. E este movimento de teorizar a prática não se efetiva somente com treinamentos, palestras, seminários, aulas expositivas, mas muito mais, quando há uma relação dinâmica com a prática deste professor a partir de uma reflexão coletiva, autorreflexão, pensamento crítico e criativo, via educação continuada. É preciso desencadear estratégias de formação processuais, coletivas, dinâmicas e contínuas. Refletir com os demais professores e compartilhar erros e acertos, negociar significados e confrontar pontos de vista surge como algo estimulador para uma prática pedagógica comprometida (p. 121).

De fato, os professores se comportaram de forma passiva inicialmente, aguardando que o pesquisador falasse e lhes "dessem uma aula" sobre cônicas. A perspectiva de se tornarem agentes de suas próprias aprendizagens causou desconforto em todos eles, principalmente em P1 e P4. Os professores P2 e P3 se adaptaram com mais facilidade à proposta, porém P3 pareceu realmente apreciar mais a perspectiva. O ressentimento de todos pela falta de encontros presenciais ficou claramente percebida, principalmente em P4, e acreditamos que a pandemia de COVID-19 seja, em grande parte, responsável por isso. Após longos meses de isolamento social e aulas remotas, os professores estavam ansiosos pelo contato humano presencial. O grupo de WhatsApp, devido às suas características assíncronas foi a ferramenta que melhor atendeu às necessidades dos professores nesse aspecto. As necessidades reais desses professores reais, que possuem diferentes tempos e cargas de trabalho (KENSKI, 2013) precisam ser consideradas. Da mesma forma que é imperioso reconhecer que as formações são importantes, como se denotou aqui, para aprimorar os conhecimentos específicos sobre os conteúdos a trabalhar em sala de aula, em relação aos quais os professores podem apresentar fragilidades, também o é perceber como isso pode ser feito, em razão das condições objetivas de cada um, a possibilidade de acesso às plataformas digitais para interações e estudos, os recursos disponíveis, o tempo e a realidade de vida que esses profissionais enfrentam.

Especificamente, observamos que o envolvimento dos docentes participantes com as atividades assíncronas foi um fator fundamental para a realização das atividades síncronas. O grupo apresentou características de colaboração, como a troca de informações de forma horizontalizada e o incentivo mútuo, o que parece indicar que a realização de outros encontros poderia consolidar a formação de um grupo colaborativo. O objeto matemático cônicas foi discutido em seus aspectos didático, do conteúdo e tecnológico, e nas interseções entre tais aspectos. Especificamente, o grupo sentiu a necessidade de mais estudos na área da Geometria Analítica, como quando evidenciam perplexidades relacionadas à distância entre dois pontos e circunferências. Esses estudos preliminares possibilitariam uma melhor compreensão das cônicas e, provavelmente, teriam trazido maior aproveitamento para as discussões.

Com respeito às conexões entre os aspectos didáticos, de conteúdo e sobre tecnologias, como proposto por Mishra e Koehler (2006), as discussões pareceram mostrar o valor da ideia do TPACK, ou seja, da integração entre esses fatores, e como precisam ser desenvolvidos de maneira crítica e intensiva, para além de meros treinamentos ou de perspectivas reprodutivistas. Não se pode esquecer, porém, que em relação aos elementos tecnológicos presentes, um fator que se evidencia: não são apenas muitos alunos brasileiros os que possuem dificuldades em ter acesso a internet e aos recursos necessários para integrar uma pretensa "era digital", mas essa dificuldade também se estende para boa parte dos professores, como ocorreu ao longo de nossa investigação. Iniciativas de formação continuada devem levar em consideração a situação real desses professores, como por exemplo, a excruciante carga de trabalho, os baixos salários, a falta de acesso a tecnologias digitais de última geração e os inúmeros problemas de conexão com a internet. Ainda e sempre, são pessoas – o foco primeiro e último da educação.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Y. O. **Estratégias didáticas com uso de diferentes tecnologias**: reflexões e avanços de um grupo de professores em uma formação sobre cônicas. 2022. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

BORBA, M.C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educational Studies in Mathematics**, 2021. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2.

BORBA, M. C; VILLARREAL, M. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modelling, visualization and experimentation. 1. ed. New York: Springer, 2005.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**: Belo Horizonte. Autêntica, 2001.

BORDIEU, P.; PASSERON, J. C. **A reprodução**: elementos de uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1975.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério de Educação e Cultura. Brasília: MEC, 2018.

ERICKSON, F. Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. In: WITTROCK, M.C. (Org.). **La investigación de la enseñanza**: métodos cualitativos y de observación. Barcelona: Ediciones Paidos, 1989. v.2.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

GOMIDE, F. N. **Estudo das cônicas com Geometria Dinâmica**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015.

GOOS, M. et al. Perspectives on technology mediate learning in secondary school mathematics classrooms. **Mathematical Behavior**, n. 22, 2003. p.73-89.

GOULART, J. B. **O estudo da equação Ax2+By2+Cxy+Dx+Ey+F=0 utilizando o software Grafeq**: uma proposta para o ensino médio. 2009. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. São Paulo: Papirus, 2013.

LONDERO, N. **Explorando recursos do Geogebrabook o estudo de quádricas a partir de diferentes representações**. 2017. Mestrado (Educação Matemática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MISHA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, June 2006, pp. 1017-1054.

OLIVEIRA, G. P. Sobre tecnologias e Educação Matemática: fluência, convergência e o que isto tem a ver com aquilo. In: Oliveira, G. P. (Org.). **Educação Matemática**: epistemologia, didática e tecnologia. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

OLIVEIRA, G. P. **Avaliação em cursos on-line colaborativos**: uma abordagem multidimensional. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PEREIRA, G. P. R. **O ensino das cônicas através de estudos contextualizados até sua concepção na geometria analítica**: parábola. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEYREROL, M.S.; ALVES, F.J.C. Cônica Parábola: dificuldades de ensino e aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, *[S. l.]*, v. 7, n. 7, p. 71616–71630, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n7-370. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/33012. Acesso em: 15 nov. 2023.

RAUSCH, R. B.; SCHLINDWEIN, L. M. As ressignificações do pensar/fazer de um grupo de professoras das séries iniciais. **Contrapontos**, v. 1, n. 2, p. 109-123, 2001.

SANTOS; L.S.; SANTOS, G.C.C.; ALMEIDA, L.I.M.V. Análise das edições do Enem na área de Matemática e suas Tecnologias (2012 - 2021). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. 1 – 15, 2022.

SANTOS, A. T. C. **O estado da arte das pesquisas brasileiras sobre Geometria Analítica no período de 1991 a 2014**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016.

SÃO PAULO. Secretária da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo:** Matemática e suas tecnologias. 1. ed. Atual. São Paulo: SE, 2011. 72 p.

SHULMAN, L. **Those Who Understand**: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, 15, 4-14, 1986.

Histórico

Recebido: 20 de outubro de 2023.
Aceito: 14 de janeiro de 2024.
Publicado: 09 de fevereiro de 2024.

Como citar – ABNT

OLIVEIRA, Gerson Pastre de; BARBOSA, Yuri Osti. O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 48, e2024012, 2024. https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n48.e2024012.id599

Como citar – APA

OLIVEIRA, G. P.; BARBOSA, Y. O. (2024). O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (48), e2024012. https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n48.e2024012.id599

Número temático organizado por

Saddo Ag Almouloud
José Messildo Viana Nunes
Afonso Henriques