



Ensino & Pesquisa

Ensino & Pesquisa magazine is an interdisciplinary journal of the State University of Paraná (UNESPAR), Center for Humanities and Education. Its objective is to publish scientific articles focused on undergraduate and teacher education. Quadrennial Classification 2013-2016 - Teaching B1. (Preprints Policy-AUTHOREA Platform) ISSN: 2359-4381

Saberes docentes evidenciados em atividade desenvolvida no contexto de um ambiente virtual

Mariane Alves Koga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná; Graduada em Matemática, da Universidade Estadual do Paraná, marianealves34@hotmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva, Docente do Departamento Acadêmico de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná; Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, karinasilva@utfpr.edu.br

Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha, Docente do Departamento de Ciências Humanas e dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza e do Ensino de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná; Doutora em Educação, da Universidade de Campinas, zenaiderocha@utfpr.edu.br

Resumo: Este artigo busca apresentar reflexões de uma pesquisa que evidenciou saberes docentes em uma atividade desenvolvida em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem de uma disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva do ensino. O ambiente virtual, entendido como espaço de troca de informações e reflexões, subsidiou o desenvolvimento da atividade de modelagem por um grupo de estudantes de pós-graduação em ensino de matemática em formação continuada. As falas e registros compartilhados pelos estudantes em formação subsidiaram uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo de uma atividade experimental desenvolvida em momentos síncronos e assíncronos. A transcrição das falas possibilitou inferir saberes profissionais, saberes disciplinares e saberes experienciais que emergiram da troca de ideias entre os estudantes.

Palavras-chave: Educação Matemática, saberes docentes, modelagem matemática, ambiente virtual de ensino e aprendizagem, experimentação.

Teachers' knowledge evidenced in activity developed in the context of a virtual environment

Abstract: In this paper, we seek to present reflections of a research in which we evidence teachers' knowledge in an activity developed in a virtual teaching and learning environment of a discipline of Mathematical Modeling from the perspective of teaching. The virtual environment, understood as a space for exchanging information and reflections, supported the development of the modeling activity by a group of graduate students in mathematics education in continuing education. The speeches and records shared by students in training supported our qualitative research of an interpretative nature of an experimental activity developed in synchronous and asynchronous moments. The transcription of the speeches allowed us to infer professional knowledge, disciplinary knowledge and experiential knowledge that emerged from the exchange of ideas among students.

Keywords: Mathematics Education, teaching knowledge, mathematical modeling, virtual teaching and learning environment, experimentation.

Submissão: 2021-09-15. **Aprovação:** 2022-04-20. **Publicação:** 2022-04-30.

Introdução

O professor tem consigo um importante papel de agente de mudança que favorece a tolerância e a compreensão mútua. No ano de 2020, devido à pandemia que se alastrou pelo mundo, tais profissionais tiveram que se reinventar: aulas passaram a ser totalmente remotas, em ambientes virtuais. Face a esse cenário, este artigo analisa, em específico, o caso de professores que, mesmo diante dessa situação, não deixaram de buscar aprimoramentos profissionais.

Boa parte do que os professores sabem sobre como ensinar provém de experiências vivenciadas em sua vida escolar. Segundo Macenhan, Tozetto e Brandt (2016, p. 506), “A prática exerce influência na constituição dos saberes docentes desde a formação inicial dos professores quando eles têm acesso às escolas por meio dos estágios”, e esses saberes tornam-se essenciais para a formação profissional do professor.

Para Tardif (2014, p. 39), “o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos”. Como busca de aperfeiçoamento, a formação de professores em Modelagem Matemática tem sido temática crescente entre pesquisadores da área de Educação Matemática. Segundo Dias e Almeida (2004, p. 2), “A formação de professores, tanto a inicial quanto a continuada, é um tema que tem sido bastante discutido nos encontros educacionais e, como consequência, despertado o interesse de muitos pesquisadores”, embora alguns professores, em sua formação inicial, não tenham contato com a Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino.

Nesse contexto é que disciplinas, cursos e grupos de estudos têm sido implementados para suprir as necessidades de abordagens que versam sobre Modelagem Matemática para que seu estudo esteja no planejamento de professores.

Como dito anteriormente, fez-se necessário o uso de um ambiente virtual para que os trabalhos pudessem continuar. Quando nos referimos ao âmbito escolar, segundo Borssoi e Silva (2017, p. 250), “levamos em consideração o ambiente no qual o aluno está inserido e que trata de assuntos escolares”, que pode ser um ambiente físico ou um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), isto é, um espaço virtual de troca de informações e reflexões.

Tendo em vista tais aspectos, considera-se que o docente traz consigo saberes relevantes sobre os quais buscar-se-á apresentar reflexões para responder à questão de pesquisa: *Que*

Ensino & Pesquisa, União da Vitória, v.20, n., p.26-40, jan-abr., 2022

saberes docentes são evidenciados em uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida em um contexto de ambiente virtual? Para isso, analisa-se uma atividade desenvolvida no primeiro semestre de 2020, em uma disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva do ensino em um curso de mestrado de uma universidade federal, conforme apresenta o tópico a seguir.

Além desta Introdução e do tópico Metodologia, este texto apresenta o quadro teórico, no tópico Desenvolvimento, que destaca o entendimento das autoras acerca de saberes docentes e Modelagem Matemática. Em seguida, são apresentados os resultados e a discussão de uma atividade desenvolvida no contexto remoto, finalizando com algumas considerações.

Metodologia

A questão diretora desta pesquisa está pautada em evidenciar saberes docentes em uma atividade de modelagem matemática desenvolvida em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. Para Borssoi e Silva (2017, p. 255), “Um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem é entendido como um espaço que permite a construção coletiva do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem”

Segundo Roncarelli (2007):

O AVEA é um espaço organizado com diversas ferramentas de comunicação digital, no modo hipermídia, que possibilitam dois tipos de interação:

- a) síncronas (on-line, em tempo real, de forma simultânea, como teleconferência, videoconferência, chat, messenger, salas de bate-papo ou reunião) e
- b) assíncronas (off-line, contemporizada, com agendamentos prévios, mas acessados no momento em que se deseja, possibilitando assim a existência de diferentes tipos de espaço-tempo, como fórum, lista de discussão, biblioteca, e-mail) (RONCARELLI, 2007, p. 20-21).

Esta é uma pesquisa de cunho qualitativo de natureza interpretativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), que teve como ambiente virtual de ensino e aprendizagem de modo síncrono a plataforma *conferenciaweb* da RNP, que possibilita encontros virtuais entre dois ou mais participantes. Nesses encontros, os estudantes-professores¹ puderam partilhar dados, ideias, experiências, discutir a atividade e apresentar seus resultados. O serviço de *conferenciaweb* da RNP permite que, mesmo distantes geograficamente, os participantes compartilhem áudio, vídeo, texto, imagens, quadro branco e a tela de seus computadores.

¹ Utilizamos a designação estudante-professor para nos referirmos aos professores em formação continuada.

Nesta investigação, considerou-se um grupo de estudantes-professores formado por três integrantes (doravante, referenciados por E1, E2 e E3), que foram orientados pela profesora P da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino de um mestrado profissional em Ensino de Matemática. Os três estudantes-professores já haviam vivenciado experiências com a Modelagem Matemática durante a formação inicial.

O momento assíncrono contou com a participação somente dos integrantes do grupo e foi realizado por mensagens via *e-mails* e WhatsApp².

Os dados que subsidiaram as análises foram coletados com o auxílio do *software* OBS Studio³ que disponibilizou gravações do desenvolvimento da atividade. Essas gravações foram analisadas e transcritas para a escrita deste artigo.

Desenvolvimento: o quadro teórico

Saberes docentes

O exercício de qualquer profissão demanda competências e habilidades específicas. Para tornar-se professor, não é diferente. É necessário passar por um processo de construção de conhecimentos. Segundo Tardif (2014),

[...] o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola etc. Por isso é necessário estudá-lo relacionando-o com esses elementos constitutivos do trabalho docente (TARDIF, 2014, p. 11).

Entende-se que o professor é um profissional detentor de saberes que não se limitam aos específicos. O saber profissional dos professores é constituído por vários saberes de diferentes origens. Segundo Tardif (2014), o saber profissional dos professores é caracterizado como uma combinação de diferentes saberes, em que se destaca a existência de quatro tipos diferentes de saberes vinculados à prática docente: os saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica); os saberes disciplinares; os saberes curriculares e os saberes experienciais. Segundo Tardif et al. (1991), “Quanto mais um saber é desenvolvido, formalizado, sistematizado, como acontece com as ciências e os saberes contemporâneos, mais

² Aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para *smartphones*. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a Internet.

³ Programa de *streaming* e gravação gratuito e de código aberto mantido pelo OBS Project.

se revela longo e complexo o processo de aprendizagem que exige, por sua vez, uma formalização e uma sistematização adequada (TARDIF et al., 1991, p. 219).

Os saberes da formação profissional, de acordo com Tardif (2014), baseiam-se em um conjunto de saberes que, fundamentados nas ciências e na erudição, são desenvolvidos com os professores durante o processo de formação. Os saberes disciplinares correspondem aos diversos campos do conhecimento. São produzidos e acumulados pela sociedade ao longo da história da humanidade e são administrados pela comunidade científica. O acesso a eles deve ser possibilitado por meio das instituições educacionais. Os saberes curriculares equivalem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos selecionados pela instituição escolar. São conhecimentos relacionados à forma como as instituições educacionais fazem a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos e que devem ser trabalhados com os estudantes (saberes disciplinares). Já os saberes experienciais ou saberes práticos surgem da experiência e são por ela validados. Esses saberes são produzidos pelos docentes por meio da vivência de situações específicas, fundamentados em seu trabalho cotidiano e no conhecimento de seu meio (TARDIF, 2014).

Considera-se que o saber profissional vem dos saberes de formação dos professores. Sendo assim, têm-se os saberes a ensinar e os saberes para ensinar, saberes esses estudados pela Equipe de Pesquisa em História das Ciências da Educação (Erhise) da Universidade de Genebra, ambos tratados como saberes objetivados.

A tenção deste texto, todavia, está em evidenciar saberes docentes em atividades de Modelagem Matemática, cujas considerações são apresentadas no próximo subtópico.

Modelagem matemática

Bassanezi (2004) caracteriza a Modelagem como um processo dinâmico que visa transformar situações reais em problemas matemáticos. Segundo o autor, “A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (BASSANEZI, 2004, p. 24).

Para Burak e Aragão (2012), a Modelagem Matemática oportuniza aos estudantes uma participação ativa em seu processo de ensino, relacionando o conhecimento matemático com o seu cotidiano, sendo uma forma de romper com modelos prontos de ensinar Matemática. Para Castro e Veronez (2017, p. 118), a Modelagem propicia um ambiente “regido por discussões

de situações-problema advindas do cotidiano, da realidade, que façam sentido e/ou sejam do interesse do aluno”.

D’Ambrosio (2002, p. 30), ao se referir à matemática nas escolas, lembra que o maior desafio dos educadores matemáticos é “fazer uma matemática integrada no pensamento e no mundo moderno” para contribuir no enfrentamento desse desafio. O mesmo autor indica a Modelagem Matemática como um caminho, tendo em vista que uma boa atividade de modelagem pode tornar a matemática escolar mais dinâmica, fazendo com que fique mais interessante para os alunos, levando-os a compreender os conceitos matemáticos de forma mais significativa.

Uma aula mais dinamizada pode despertar o interesse dos estudantes, e uma opção de atividade de Modelagem Matemática são atividades das quais a coleta de dados se dá por meio de experimentos. A função do experimento é fazer com que a teoria se adapte à realidade, o que é adequado com a própria Modelagem Matemática.

Segundo Gaspar e Monteiro (2005), a produção de atividades experimentais auxilia o aluno na construção do conhecimento acerca de determinado assunto. Partindo desse pressuposto, Araki (2020, p. 37) acrescenta que, “A partir da experimentação, torna-se possível a obtenção de um modelo científico, uma criação cultural utilizada para a obtenção de “aproximações” de uma teoria científica”. Para Morgan e Morrison (1999), tais modelos podem atuar como agentes ativos do processo de aprendizagem, possuindo elevado poder representacional, permitindo a extrapolação dos aspectos visuais ou físicos de determinado objeto, acontecimento ou entidade.

Carreira e Baioa (2011) afirmam que a experimentação pode corresponder a um tipo particular de Modelagem, com base em três fatos:

- (1) Os alunos têm a oportunidade de aprender fazendo (enquanto executam manipulação e experimentação reais, se engajam em conjecturar e validar).
- (2) Trabalhar com materiais físicos concretos é uma maneira de investigar as propriedades matemáticas dos objetos.
- (3) Investigar por meio da experimentação reflete sobre ações mentais e sobre a aprendizagem subsequente de ideias matemáticas e se torna uma maneira de desenvolver compreensão de modelos matemáticos (CARREIRA; BAIOLA, 2011, p. 214).

Sendo assim, pode-se fazer uso de atividades experimentais em conjunto com a Modelagem Matemática, buscando dados coletados de forma empírica, a fim de despertar o interesse dos estudantes, transformando fenômenos reais em problemáticas a serem investigadas e transcritas em linguagem matemática.

Para Silva, Vertuan e Silva (2018),

não somente o manejo de materiais se faz necessário quando os alunos se envolvem com atividades experimentais investigativas no contexto de atividades de modelagem matemática. Para além de se apresentar uma organizada estrutura para a realização dos procedimentos, há de se buscar reflexões para uma situação-problema por meio de levantamento de hipóteses, realização de análises de dados oriundos de sua realidade, obtendo novas informações que devem ser interpretadas, validadas e comunicadas (SILVA; VERTUAN; SILVA, 2018, p. 70).

Segundo Dias e Almeida (2004), o professor assume um papel diferenciado em um ambiente de Modelagem Matemática. Primeiramente, o papel dos estudantes, juntamente com o professor, é buscar compreender a situação inicial, organizar os dados e formular questões que vão ao encontro do objetivo da tarefa estabelecida. Depois, o que se tem a fazer é levantar conjecturas ou hipóteses e procurar testá-las. Na sequência, torna-se necessário definir as variáveis envolvidas e resolver o problema elaborado. Por fim, há, em alguns casos, a importância de fazer a validação ou verificação da solução encontrada, confrontando os resultados obtidos com os supostos ou estimados (DIAS; ALMEIDA, 2004).

Barbosa (2001) considera a formação de professores como uma questão prioritária, senão a mais importante, no âmbito da Modelagem no ensino. Quando se fala em formação, muitos professores demonstram abertura para trabalhar com a Modelagem Matemática, acreditando, em sua maioria, que ela contribui para o ensino e aprendizagem da Matemática sendo capaz de desenvolver habilidades de pesquisa e experimentação, levando em conta a realidade do aluno, buscando proporcionar-lhe autonomia e tornando-o protagonista da sua própria aprendizagem.

Resultados e discussão: atividade de modelagem desenvolvida no ambiente virtual

Em um encontro de três horas, todos os professores-estudantes estavam reunidos em uma única sala da plataforma *conferenciaweb*. Para iniciar o desenvolvimento da atividade, P separou a turma em grupos. Alguns grupos ficaram com a condição de fazer experimentos, analisando o fenômeno de ebulição, fixando a quantidade de soluto e variando a quantidade de solvente, chamada situação de condição A. Outros grupos ficaram de analisar o mesmo fenômeno, mas com a condição de fixar a quantidade de solvente e variar a quantidade de soluto, o que se chamou de situação de condição B. Os grupos foram redirecionados a subsalas, para que, assim, desenvolvessem a atividade em grupo. Nesse encontro, as subsalas foram programadas para durarem 115 minutos.

O grupo analisado ficou responsável por estudar o fenômeno mediante a condição A, optou por utilizar o sal como soluto e água como solvente, fixou 20g do soluto e variou o solvente a uma taxa de 150ml, utilizando o fogão de cozinha para o processo de ebulição. Após essas escolhas, o grupo passou para a parte de coleta de dados. A experimentação se iniciou com a escolha da situação a ser investigada e se encaminhou considerando duas etapas: a coleta de dados e a matematização.

Na primeira etapa, E1 e E2 ficaram responsáveis pela coleta empírica da experimentação, e os dados, mesmo em fogões diferentes, foram comparados e validados. A experimentação colocou os estudantes-professores em ação, posto que “trabalhar com materiais físicos concretos é uma maneira de investigar as propriedades matemáticas dos objetos” (CARREIRA; BAIOA, 2011, p. 214). Durante a coleta empírica, E3 registrava em uma planilha do Excel as informações pertinentes à atividade e compartilhava na *conferenciaweb*.

Durante a coleta de dados, o grupo dialogou entre eles, trocou informações e fez questionamentos, conforme transcrição:

E2: *Será que todas as tampinhas de fermento têm a mesma capacidade de uma colher? Porque o meu é de outra marca!*

E1: *Mede, pega uma colher e faz o teste. Vou fazer aqui também!*

E1: *Aqui deu certinho, peguei o sal com a colher, deixei ela cheia, mas não muito e coloquei na tampinha, ela ficou cheia até a borda.*

Os encaminhamentos realizados por E1 e E2 permitem evidenciar o primeiro fato apontado por Carreira e Baioa (2011, p. 214) a respeito da experimentação: “Os alunos têm a oportunidade de aprender fazendo (enquanto executam manipulação e experimentação reais, se engajam em conjecturar e validar)”. Decidir sobre a medida de capacidade de uma tampa de embalagem de fermento em pó proporcionou conjecturar e validar afirmações. Com isso, os estudantes-professores empreenderam esforços no que compete a “buscar reflexões para uma situação-problema por meio de levantamento de hipóteses, realização de análises de dados oriundos de sua realidade” (SILVA; VERTUAN; SILVA, 2018, p. 70).

Diante de uma atividade de modelagem, a matematização se inicia com a definição de variáveis que subsidiam a tradução da linguagem natural para a linguagem matemática, conforme diálogo transcrito a seguir:

E2: *Tá começando a levantar fervura.*

E1: *É, aqui também! Em três minutos e vinte segundos.*

E2: *Nossa, o meu tá em três e cinquenta já, o seu fogão é bem mais potente que o meu.*

E3: *Então nós teremos dois dados diferentes para tempo!*

E1: *Mas é porque existem variáveis, né?! Potência do fogão, material que é feito o recipiente que está sendo levado ao fogo, essas coisas. Também não estamos considerando que da primeira vez o recipiente estava frio, para os outros testes ele já estava quente, podemos usar isso como uma simplificação.*

Segundo Tardif (2014, p. 53), “A experiência provoca, assim, um efeito de retomada crítica (retroalimentação) dos saberes adquiridos antes ou fora da prática profissional”. Pode-se evidenciar, pelas falas, a presença do saber disciplinar – *é porque existem variáveis, né?!* (fala de E1) – e parece haver uma familiaridade com o desenvolvimento da atividade ao se deparar com situações que influenciaram na coleta de dados. Isso ocorreu porque esses estudantes-professores já tinham cursado uma disciplina de Modelagem Matemática em sua formação inicial. Tardif (2014) afirma que os saberes disciplinares são saberes que correspondem aos diversos campos do conhecimento emergindo da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes.

A coleta de dados encerrou-se faltando 60 minutos para encerrar a subsala, como havia variáveis que influenciaram nessa coleta, como, por exemplo, a potência do fogão de cada estudante, o tempo marcado por E1 foi diferente do marcado por E2. Sendo assim, os três estudantes-professores optaram por utilizar os dados coletados por E1 e obtiveram as informações apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Variação do tempo de ebulição de acordo com a quantidade de solvente

Quantidade de solvente (em ml)	150	300	450	600	750	1000
Tempo para atingir o ponto de ebulição (em s)	137	182	268	317	398	500

Com o término dessa etapa, P entrou na subsala em que se encontravam esses estudantes e orientou como deveriam prosseguir com os encaminhamentos:

E1: *Então, o que precisamos fazer, professora?*

P: *Seguir o encaminhamento, pois vocês coletaram dados para uma situação-problema. Com a situação-problema vocês devem elaborar um problema para apresentarem uma solução, lembrando sempre que problema é uma questão que você não tem a priori uma resposta, tá?*

P: *A partir desse problema e com os dados que vocês coletaram, vocês definem as variáveis, que no caso de vocês foi o tempo e o solvente, lembrando de definir qual é independente e qual é dependente, definem também as hipóteses e dão uma solução para o problema, via uma solução matemática.*

No diálogo de P com os estudantes do grupo, pode-se evidenciar que ela deixa clara a definição de problema: [...] *lembrando sempre que problema é uma questão que você não tem*

a priori uma resposta [...] (fala de P). Nesse momento, destaca-se a construção de um saber profissional, que se configura quando os estudantes devem elaborar um problema que, supostamente, seria utilizado por eles mesmos em suas salas de aula. Para tanto, era preciso colocar em prática os saberes disciplinares e os saberes experienciais para, então, formular um problema que integrasse conteúdo científico e contexto dos participantes. Tardif (2014) afirma que o saber profissional dos professores é caracterizado como uma combinação de diferentes saberes.

Após esse diálogo, o grupo discutiu as questões postas por P, refletindo sobre um possível problema que poderiam investigar, considerando dados coletados, variáveis e um contexto possível de ser empreendido em sala de aula:

E3: *Será que o tempo segue um padrão de crescimento?*

E1: *É o que eu estava pensando em estudar.*

E2: *A ideia que eu tive de calcular o tempo de 1 litro foi para investigar isso.*

E1: *Tá, então como ficaria o problema? Nossas variáveis seriam independente a quantidade de solvente e dependente o tempo. Agora o problema.*

E3: *Quais são nossas hipóteses?*

E1: *Primeiro nós temos que definir o problema né, depois as hipóteses.*

Com a consideração de E2 – *A ideia que eu tive de calcular o tempo de 1 litro foi para investigar isso* –, evidencia-se que ele já estava antecipando um possível problema durante a própria coleta de dados. Isso indica que existe uma familiaridade com situações desse tipo, o que se caracteriza como saberes experienciais. De fato, a intervenção em forma de diálogo realizada por P indicou um caminho a ser seguido, configurando o papel do professor em aulas mediadas por atividades de Modelagem Matemática: orientador. Ao mesmo tempo também caracterizava esse papel para os professores-estudantes cujo saber profissional estava em construção, visto que “orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 24).

Com as discussões, o grupo definiu o problema: Após a quarentena uma família composta por 24 integrantes resolveu marcar um almoço de domingo às 13h. O prato escolhido pela maioria foi macarrão à bolonhesa. Com base nos dados do Quadro 1, qual o melhor horário para começar a preparar o macarrão de modo que esteja no ponto certo para servir no horário estipulado?. Mesmo que o contexto de investigação fosse o mesmo da experimentação, o grupo considerou um possível contexto que pudesse ser empreendido no cotidiado. De certo modo, esse encaminhamento relaciona-se ao fato de que “os conceitos trabalhados, utilizados e discutidos no âmbito de uma atividade de modelagem matemática vêm aliados ao olhar que se tenta ou se pretende dar ao problema em estudo” (CASTRO; VERONEZ, 2017, p. 118). Para

os estudantes-professores, esse olhar estava articulado com uma situação-problema fora do contexto matemático.

Não foi possível terminar os encaminhamentos durante o tempo de aula, por isso o grupo se reuniu em uma segunda etapa, utilizando a mesma plataforma, *webconferencia*, para os encaminhamentos finais. Entretanto, esse encontro ocorreu de forma extraclasse.

E3: *Bom, gente, igual conversamos no grupo de WhatsApp sábado e domingo, eu tentei jogar as planilhas em regressões, conversando no grupo, pensamos em exponencial e na potência, com isso eu fiz a linear também, vou mostrar aqui para vocês.*

E3: *[...]com isso eu pensei, busquei a fórmula do fator de correlação no caderno, da disciplina de estatística que tivemos na faculdade, calculei esse fator, então, lembrando que quanto mais perto de 1 mais se aproxima da curva.*

E1: *Melhor adaptação da curva.*

Assim, E3 compartilhou sua tela a fim de que os demais visualizassem os cálculos feitos no Excel para os modelos abordados por ele: linear, exponencial e potência, como mostra a Figura 1.

Quando E3 afirmou: [...] *busquei a fórmula do fator de correlação no caderno, da disciplina de estatística que tivemos na faculdade [...]*, foi possível entender que ele buscava informações obtidas em sua formação, caracterizando, assim, os saberes disciplinares. O saber dos professores “está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional” (TARDIF, 2014, p. 11). A dedução de uma representação matemática foi orientada pelo uso de um *software* que possibilitou mediar “relações entre as características da situação e os conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos adequados para representar matematicamente essas características” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

Após analisar os cálculos, o grupo chegou à conclusão de que a função que melhor se adaptaria aos pontos formados, que denotam o tempo de ebulição (*TE*) de acordo com a quantidade de água (*q*), é representada pela função linear $TE(q) = 63,76 + 0,44 \cdot q$, em que $q > 0$, deduzindo, assim, o modelo matemático a ser utilizado para a solução do problema. Ainda, uma análise a ser considerada seria: *q* é uma variável que não poderia ser um valor muito grande, porque a quantidade de soluto seria insignificante para a mistura. O grupo de estudantes-professores levou em consideração essa abordagem para a situação em estudo ao

utilizar o *software* GeoGebra⁴ para analisar graficamente a curva (Figura 2) em que o domínio da função considerava o intervalo [0, 1500].

Regressão Linear					
Qtde Solvente	Tempo (s)				
x	y	x*y	x ²	y ²	n
150	137	20550	22500	18769	1
300	182	54600	90000	33124	1
450	268	120600	202500	71824	1
600	317	190200	360000	100489	1
750	398	298500	562500	158404	1
1000	500	500000	1000000	250000	1
3250	1802	1184450	2237500	632610	6
$\sum x \cdot y$	1184450,0000				
$\sum x \cdot \sum y / n$	976083,3333				
$\sum x^2$	2237500				
$(\sum x)^2 / n$	1760416,6667				
b	0,436751092				
Y(média)	300,3333333				
b	0,436751092				
x(média)	541,6666667				
a	63,75982533				

n · $\sum x \cdot y$	7106700
$\sum x \cdot \sum y$	5856500
n · $\sum x^2 - (\sum x)^2$	2862500
Raiz(n · $\sum x^2 - (\sum x)^2$)	1691,892432
n · $\sum y^2 - (\sum y)^2$	548456
Raiz(n · $\sum y^2 - (\sum y)^2$)	740,5781525
Fator correlação	0,997782427

$$y = a + b \cdot x$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$b = \frac{\sum x \cdot y - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$r = \frac{n \cdot \sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Figura 1: Planilhas com regressões

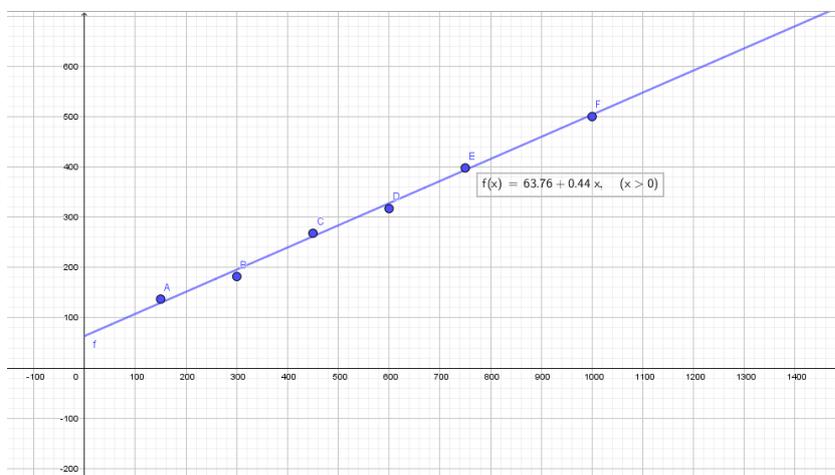


Figura 2: Análise gráfica com o GeoGebra

Portanto, uma solução para o problema em estudo é que o tempo de preparo da massa seja de, aproximadamente, 45 minutos e 44 segundos, concluindo-se que o melhor horário para

⁴ Aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra em uma única GUI. Sua distribuição é livre, nos termos da GNU General Public License, e é escrito em linguagem Java, o que lhe permite estar disponível em várias plataformas.

começar a preparar o almoço seria às 12 horas e 10 minutos. Considerou-se que 4 minutos e 16 segundos seriam necessários para eventuais processos.

Considerações finais

Coadunar o contexto da pandemia com pesquisas que versam sobre formação de professores em Modelagem Matemática consistiu um desafio instaurado na disciplina de Mestrado em Ensino de Matemática, que havia sido iniciada de forma presencial. Todavia, o AVEA que respaldou o trabalho forneceu ferramentas relativas à dinamicidade necessária para a atividade desenvolvida pelo grupo. Por meio do AVEA, os estudantes-professores tiveram a possibilidade de compartilhar, em tempo real, o ambiente em que a coleta de dados empíricos foi feita, a tela do computador para discutir a abordagem matemática realizada, além de poderam partilhar ideias, experiências, por meio do diálogo.

Com o intuito de evidenciar os saberes docentes em uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida em um contexto de ambiente virtual, este artigo analisou as discussões de três estudantes-professores, que já tinham experiência com Modelagem Matemática em sua formação inicial.

Considerando a experimentação empreendida pelo grupo de estudantes-professores, pôde-se evidenciar que o fenômeno estudado – ebulição de uma solução – foi discutido matematicamente e de forma simplificada considerando a quantidade de solvente adicionada a uma quantidade fixa de soluto.

No decorrer da atividade foram destacados, a partir das ações e falas dos estudantes-professores, saberes docentes presentes na literatura, como saberes profissionais, saberes disciplinares e saberes experienciais, considerando as abordagens que eles haviam estudado em disciplinas da formação inicial. Desse modo, considera-se que a formação inicial desses estudantes-professores influenciou no encaminhamento da atividade desenvolvida no ambiente virtual. Isso está em consonância com as afirmações de Tardif (2014, p. 262-263) de que “um professor se serve de sua cultura pessoal, que provém de sua história de vida e sua cultura escolar anterior; ele também se apoia em certos conhecimentos disciplinares adquiridos na universidade”.

Uma investigação sobre os saberes docentes evidenciados quando professores em formação continuada planejam o desenvolvimento de atividades de modelagem para serem implementadas com alunos da Educação Básica tem sido foco de estudo, pois considera-se que

saberes relativos à prática da sala de aula podem emergir nas discussões do planejamento, em especial, os saberes curriculares. Tais discussões podem levar em consideração o “desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (TARDIF, 2014, p. 39).

Referências

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ARAKI, P. H. H. **Atividades experimentais investigativas em contexto de aulas com modelagem matemática: uma análise semiótica**. 2020. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, v. 14, n. 15, p. 5-23. 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: ed. Contexto, [S. l.], p. 389, 2004.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORSSOI, A., H.; SILVA, K., A., P. Mídias Educacionais em um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem: Ampliando Possibilidades para o Trabalho Colaborativo. **Contexto & Educação**; Editora Unijuí; Ano 32; n. 103; 2017.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba, PR: CVR, [S. l.], v. 1a ed., 2012.

CARREIRA, S.; BAILOA, A. M. Students' Modelling Routes in the Context of Objects Manipulation and Experimentation in Mathematics. In: KAISER, G.; BLUM, W.; BORROMEO FERRI, R.; STILLMAN, G. (Eds). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**. New York: Springer, 2011. p. 211-220.

CASTRO, E. V.; VERONEZ, M. R. D. Procedimentos manifestos por alunos do Ensino Fundamental em uma atividade de modelagem matemática. **Revista Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 1, 2017, p. 95-120.

D'AMBROSIO, U. **A matemática nas escolas. Educação Matemática em Revista**, Rio Grande, v. 9, n. 11, abr. 2002.

DIAS, M. R. ALMEIDA, L. M. W. Formação de Professores e Modelagem Matemática. **Anais do VIII ENEM**, Recife, 2004. p. 1-18.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 224-254, 2005.

MACENHAN, C. TOZETTO, S. S. BRANDT, C. F. Formação de professores e prática pedagógica: uma análise sobre a natureza dos saberes docentes. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 505-525, maio/ago. 2016 Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>

MORGAN, M. S.; MORRISON, M. **Model as mediators: perspectives on natural and social science**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1999.

RONCARELLI, D. **Pelas asas de ícaro: o reomodo do fazer pedagógico**: construindo uma taxionomia para escolha de Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem – AVEA. 2007. 127f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SILVA, K. A. P. VERTUAN, R. E. SILVA, J. M. G. Ensino por investigação nas aulas de matemática do curso de licenciatura em química **Amaz RECM** - Especial Saberes Profissionais do Professor de Matemática, v.14, n. 31, mar-out, 2018. p. 54-72.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. **Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. Teoria e Educação**, n. 4, Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.