

AÇÕES DE FUTURO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PRÁTICA DIDÁTICA, EM CONTEXTO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL, SOBRE EQUAÇÃO EXPONENCIAL

ACTIONS OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHER IN IMPLEMENTING A DIDACTIC PRACTICE, IN A REMOTE EMERGENCY TEACHING CONTEXT, ON EXPONENTIAL EQUATION

ACCIÓN DE FUTURO PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PRÁCTICA DIDÁCTICA, EN UN CONTEXTO DE ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA, SOBRE LA ECUACIÓN EXPONENCIAL

Vilmar Gomes da Fonseca

Doutor em Educação, Professor do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ).

<https://orcid.org/0000-0002-3313-9485>

E-mail: vilmar.fonseca@ifrj.edu.br

Darling Domingos Arquieres

Mestra em Educação em Ciências e Matemática, Professora da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ).

<https://orcid.org/0000-0002-4481-1767>

E-mail: reidarling@gmail.com

Veronica da Silva Pedro

Licenciada em Matemática, Professora do Instituto Olavo Bilac, Nova Iguaçu – RJ.

<https://orcid.org/0000-0001-5995-275X>

E-mail: veronicaped.12@gmail.com

Isabelle Rangel Lima Borges

Licencianda em Matemática no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ).

<https://orcid.org/0000-0001-6625-2137>

E-mail: isa.mec9@gmail.com

RESUMO

Este texto apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, que visa compreender os desafios enfrentados por uma licencianda em Matemática na implementação de uma prática didática para o ensino de equações exponenciais, em contexto de ensino remoto emergencial, na modalidade de Sala de Aula Invertida, e o modo como age para superá-los. A recolha de dados compreendeu o planejamento, a execução e a reflexão da prática didática. Os resultados apontam a elaboração de materiais instrucionais e a condução da aula *on-line* como grandes desafios para a licencianda na realização da prática. No entanto, fica evidente que a articulação de diferentes aspectos do seu conhecimento didático contribuiu para que ela superasse os desafios. Ao final, retiramos algumas implicações educacionais destes resultados.

Palavras-chave: Futuro Professor de Matemática; Prática Docente; Conhecimento Didático; Equação Exponencial; Ensino Remoto Emergencial

ABSTRACT

This text presents the results of a qualitative research that aims to understand the challenges faced by a Mathematics undergraduate student in implementing a didactic practice for teaching exponential equations,

in a remote emergency teaching context, in flipped classroom, and the and how she acts to overcome them. The data collection comprised the moments of planning, execution and reflection of the didactic practice. The results point to the preparation of instructional materials and conduction the online lesson as major challenges for the undergraduate student in carrying out the practice. However, the articulation of different aspects of her didactic knowledge contributed to her overcoming the challenges. Finally, we draw some educational implications from these results.

Keywords: Preservice Mathematics Teachers; Teaching Practice; Didactical Knowledge; Exponential Equation; Emergency Remote Teaching.

RESUMEN

Este texto presenta los resultados de una investigación cualitativa, que tiene como objetivo comprender los desafíos enfrentados por una estudiante de licenciatura em Matemáticas, en la implementación de una práctica didáctica para la enseñanza de ecuaciones exponenciales, en un contexto de enseñanza remota de emergencia, en la modalidad de flipped classroom, y la forma en que actúan para superarlos. La recolección de datos incluyó la planificación, ejecución y reflexión de la práctica didáctica. Los resultados apuntan a la elaboración de materiales instruccionales y la conducción de la lección online como principales desafíos para la estudiante en la realización de la práctica didáctica. Sin embargo, es evidente que la articulación de diferentes aspectos de su conocimiento didáctico contribuyó a que superara los desafíos. Al final, extraemos algunas implicaciones educativas de estos resultados.

Palabras-clave: Futuro profesor de Matemáticas; Práctica docente; Conocimientos didácticos; Ecuación exponencial; Enseñanza remota de emergencia.

INTRODUÇÃO

As orientações curriculares para o ensino de Matemática presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelecem objetivos desafiantes para a aprendizagem dos estudantes (BRASIL, 2018). Deste modo, colocam desafios significativos à formação inicial dos professores, especialmente no que respeita à inserção do futuro professor de Matemática para o exercício da prática docente em sala de aula. A inserção do licenciando no cotidiano do âmbito escolar colabora para sua formação, permitindo-lhe reflexões e troca de experiências sobre a prática docente e o desenvolvimento do seu conhecimento sobre o ensino de Matemática (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006).

Muitas investigações no âmbito da Educação Matemática têm buscado compreender as ações dos professores ao implementarem práticas didáticas para o ensino de função exponencial (CARDOZO; POSSAMAI, 2019; FERREIRA; COSTA, 2021). Principalmente pelo fato desse conceito matemático ser pressuposto de aplicabilidade de diversos teoremas e ser também base fundamental de muitos problemas da Matemática Financeira, Física, Química, entre outras ciências, cuja resolução requer a aplicação desse conhecimento específico (CARDOZO; POSSAMAI, 2019).

Todavia, com o avanço da pandemia do novo coronavírus (covid-19), em que a dinâmica de todo o mundo sofreu alterações significativas, em especial na educação, o

exercício da prática docente tornou-se um desafio para os professores, que foram exigidos a adaptarem sua rotina doméstica à nova forma de trabalho: o ensino remoto emergencial (SILVA; MENDES; SCORTEGAGNA, 2022). Adentrando nessa perspectiva de mudança, notou-se uma necessidade de investigar as práticas didáticas de futuros professores de Matemática desde o planejamento e a sistematização dos processos de aprendizagem até a aplicação desses processos em sala de aula, com vista à aprendizagem dos alunos (FLORES *et al.*, 2021; SILVA; GASPAR; FONSECA, 2022).

Assumindo que a implementação de prática de intervenção de sala aula, pelos futuros professores é fundamental para a sua formação, e atendendo ao contexto de ensino excepcional caracterizado pelo ensino remoto emergencial, realizamos um estudo cujo objetivo é analisar a experiência vivenciada por uma licencianda em Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) no exercício de uma prática didática em contexto de ensino remoto emergencial.

Neste texto, apresentamos resultados deste estudo, cujo objetivo é compreender as ações dessa licencianda ao desenvolver uma prática didática que visava promover a aprendizagem de equação exponencial. Buscamos responder à seguinte questão de investigação: quais os desafios enfrentados pela futura professora na implementação dessa prática didática e o modo como age para superá-los?

Este artigo pretende, assim, contribuir para a escassa investigação em Educação Matemática sobre a realização de práticas de intervenção escolar como parte da formação inicial do futuro professor de Matemática, no âmbito de contexto educacional de ensino remoto emergencial (SILVA; GASPAR; FONSECA, 2022).

A PRÁTICA DIDÁTICA COMO ASPECTO FORMATIVO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

No Brasil, a preparação do professor de Matemática para a docência no Ensino Médio se dá, inicialmente, nos cursos de Licenciatura em Matemática. Esse preparo envolve, entre outros aspectos, um desenvolvimento adequado dos diferentes tipos de conhecimentos necessários à docência, tais como: conhecimento dos conteúdos matemáticos e sua natureza, conhecimento pedagógico da Matemática, dos alunos, dos contextos e fins educacionais, conhecimento dos métodos e técnicas de ensinar os

conteúdos matemáticos com ou sem a integração de tecnologias, conhecimento da prática letiva, entre outros (BALL; THAMES; PHELPS, 2008; PONTE; CHAPMAN, 2016).

A articulação desses diferentes tipos de conhecimentos é fundamental ao professor para ensinar matemática aos alunos, devendo essa articulação ser orientada para o desenvolvimento de prática didática (PONTE, 2012). Neste texto, o termo prática didática é usado para designar a prática de intervenção do professor em sala de aula que visa promover a aprendizagem dos alunos sobre algum conteúdo matemático.

À vista disso, alguns autores da Educação Matemática definem por conhecimento didático o conhecimento peculiar do professor de Matemática orientado sobretudo para as situações da prática profissional (GÓMEZ; RICO, 2004; PONTE, 2012; SANTANA; PONTE; SERRAZINA, 2020). Consiste no conhecimento da matemática a ser ensinada, incluindo a maneira de apresentá-la e de abordá-la, de forma que seja compreensível aos alunos (PONTE, 2012). Corresponde ao conhecimento usado pelo professor para preparar suas aulas e propor e organizar as situações de aprendizagem (GÓMEZ; RICO, 2004).

Albuquerque *et al.* (2006) apontam que o desenvolvimento do conhecimento didático do professor de Matemática deve ser considerado desde sua formação inicial, e envolver experiências didáticas que contemplem a integração entre o conteúdo e a pedagogia. Para Ponte (2012), essas experiências devem abranger discussões e reflexões sobre a importância de planejar e executar ações didáticas para o ensino e aprendizagem da Matemática, independentemente do seu nível de ensino. Também devem contemplar o desenvolvimento de ações que foquem o ensino de Matemática como uma atividade fundamentada e coerente, de modo a torná-la flexível e adequada aos alunos, em detrimento do trabalho baseado no uso mecânico de fórmulas, algoritmos e procedimentos memorizados (PONTE; CHAPMAN, 2016).

Sobre essa perspectiva, a literatura aponta para a importância de planejamento, ação e reflexão como componentes do processo de implementação da prática didática, que pode ser orientada no sentido de promover o desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor de Matemática (MAGINA; SANTANA; SANTOS, 2018; SANTANA; PONTE; SERRAZINA, 2020; SCHÖN, 2000).

O planejamento consiste na preparação da prática didática que visa promover a aprendizagem dos alunos. Ele envolve as decisões acerca do que ensinar e como ensinar,

da forma de conduzir as aulas e intervir com os alunos, e de desenvolver os processos avaliativos (MAGINA; SANTANA; SANTOS, 2018). No planejamento, é decidido sobre o tipo de abordagem de ensino (ensino exploratório, sala de aula invertida, etc.) e recursos didáticos (recursos manipuláveis, jogos, etc.) que serão utilizados na ação com os alunos (SILVA; GASPAR; FONSECA, 2022). É no planejamento que são elaborados os materiais instrucionais (tarefas, testes, vídeos, etc.) pelos professores, com base em orientações curriculares para o ensino de Matemática (SANTANA; PONTE; SERRAZINA, 2020).

A ação consiste na realização da prática didática em contexto de ensino presencial, remoto ou híbrido. Ela envolve as atividades de ensino propostas aos alunos pelo professor (SANTANA; PONTE; SERRAZINA, 2020). Cabe ao professor conduzir a prática didática de forma dinâmica e interativa, de modo a promover um ambiente que possibilite a participação e a integração dos alunos, em que eles serão agentes ativos nas suas aprendizagens (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006). As intervenções do professor devem promover a análise e a reflexão dos alunos sobre as resoluções, possibilitando-lhes os esclarecimentos de dúvidas e a consolidação da aprendizagem (SCHÖN, 2000).

A reflexão, por sua vez, relaciona-se aos momentos de pensar e repensar, além de sistematizá-los, sobre os resultados obtidos na ação com os alunos (MAGINA; SANTANA; SANTOS, 2018). Isso inclui a avaliação do modo como a prática didática foi desenvolvida pelo professor e envolve, entre outros aspectos, a análise das aprendizagens e possíveis dificuldades dos alunos, das atividades de ensino/aprendizagem e da própria prática desse professor (SANTANA; PONTE; SERRAZINA, 2020), podendo favorecer a compreensão sobre o conhecimento didático evidenciado pelo docente (SCHÖN, 2000).

Com o avanço da pandemia da covid-19, a maioria das instituições de ensino, incluindo as escolas brasileiras, adotaram um modelo de ensino remoto emergencial composto de atividades síncronas e assíncronas. Nesse modelo, verifica-se, predominantemente, a realização de aulas *on-line* pelo professor (atividades síncronas) e a realização de atividades assíncronas pelos alunos, composta de videoaulas, *quiz*, listas de exercícios, entre outros (FLORES *et al.*, 2021; SILVA; MENDES; SCORTEGAGNA, 2022).

À vista disto, a formação e as práticas didáticas dos futuros professores tiveram de se readequar a tal cenário e considerar processos formativos envolvendo uma abordagem

de ensino que integre as tecnologias digitais e reflita sobre os desafios do uso das tecnologias no contexto educacional (SILVA; GASPAR; FONSECA, 2022).

Portanto, ressalta-se a importância de se compreender o modo como se desenvolve o conhecimento didático do futuro professor de Matemática, com base em experiências e processos reflexivos de contexto escolar de ensino remoto.

O ENSINO E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÃO EXPONENCIAL

O conceito de função exponencial tem ganhado atenção nos últimos anos de pesquisas da Educação Matemática, por constituir uma boa oportunidade de se trabalhar com os alunos a noção de variável, relações entre grandezas, potências, resolução de equações, entre outras noções matemáticas, que são indispensáveis à formação cidadã ativa, crítica e reflexiva do aluno (CARDOZO; POSSAMAI, 2019; FERREIRA; COSTA, 2021).

A aprendizagem desse conceito matemático desenvolve-se ao longo do Ensino Médio e possui aplicações teóricas interessantes, tais como: o modelo matemático de crescimento (decréscimo) exponencial, caracterizado por um(a) constante aumento (redução) percentual por período de tempo e que traduz a dinâmica de comportamento de várias situações reais, nomeadamente o crescimento populacional de uma região, os juros compostos do cartão de crédito, entre outros (FERREIRA; COSTA, 2021).

As equações exponenciais são condições necessárias à aplicação do conceito de função exponencial na resolução de muitos problemas de contexto real. À vista disso, tem-se a quantificação, pela escala *Richter*, da energia sísmica liberada pelo tremor de terra a partir do fornecimento da magnitude do abalo sísmico por ele gerado, o cálculo do tempo do resfriamento de um corpo aplicando-se a lei de resfriamento de Newton, entre outros (BRASIL, 2006; 2018; CARDOZO; POSSAMAI, 2019).

Na aprendizagem da equação exponencial, estudos anteriores e orientações curriculares sinalizam a importância de os estudantes serem capazes de: (i) operar com as propriedades de potências, (ii) aplicar artifícios algébricos para simplificar potências, (iii) reconhecer uma equação exponencial e (iv) resolver problemas que consideram resolução de equação exponencial (BRASIL, 2006; CARDOZO; POSSAMAI, 2019).

No entanto, a fragilidade algébrica apresentada por alunos dos diversos anos do Ensino Médio ao resolver equações exponenciais, aponta para a necessidade de o ensino desse tipo de equação considerar uma abordagem didática que reforce conhecimentos prévios de potências e suas propriedades e incentive o trabalho colaborativo entre os alunos e professor, favorecendo um ambiente de reflexões e explicações sobre os procedimentos da álgebra, visando dessa forma potencializar a aprendizagem dos alunos (CARDOZO; POSSAMAI, 2019).

Neste sentido, é amplamente reconhecido o valor da Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), integrando o uso de recursos didáticos e tecnológicos, como uma abordagem de ensino de Matemática capaz de viabilizar um ambiente rico e inovador que contribui para potencializar a aprendizagem dos alunos (LO; HEW; CHEN, 2017). A Sala de Aula Invertida constitui uma abordagem de ensino que inverte a lógica do ensino tradicional, em que o estudo do conteúdo é feito pelo aluno previamente à aula e em local que lhe seja favorável, como sua casa, uma biblioteca, entre outros (momento assíncrono); e, na implementação da aula (momento síncrono), as aprendizagens são sistematizadas através da resolução de tarefas e reflexões para esclarecimento de dúvidas (VALENTE, 2014).

Desse modo, consideramos a sala de aula invertida fundamental para promover o salto qualitativo que procuramos nesta pesquisa, uma vez que esse tipo de abordagem de ensino favorece a participação ativa dos alunos no processo de sua aprendizagem e pode contribuir para a formação docente dos futuros professores de Matemática que a utilizam para o desenvolvimento de suas práticas didáticas, possibilitando-lhes a integração de diferentes tipos de conhecimentos necessários à docência (VALENTE, 2014).

Metodologia

Este estudo, de natureza qualitativa e interpretativa (COUTINHO, 2011), foi realizado no 1º semestre do ano letivo de 2021, no âmbito de uma experiência de ensino em sala de aula (STEFFE; THOMPSON, 2000) que visava promover a aprendizagem do conceito de função exponencial. A experiência de ensino foi realizada com nove alunos do 2º. ano do Ensino Médio de uma escola pública de Mesquita-RJ e envolveu a realização de uma sequência integrada de três práticas didáticas, em contexto de ensino remoto emergencial, porque o ensino presencial estava suspenso na escola em razão da pandemia da covid-19.

Cada prática didática considerou a abordagem de Sala de Aula Invertida e foi constituída de um processo cíclico de atividade assíncrona e síncrona. Na atividade assíncrona, os alunos responderam um *quiz* sobre o conteúdo trabalhado, tendo eles que recorrer à visualização de vídeos explicativos sobre o assunto. Na atividade síncrona, os alunos foram convidados a participar de jogo didático ou resolver uma tarefa exploratória, sempre interagindo com a licencianda para orientação e esclarecimentos de dúvidas.

Neste artigo, focamo-nos na realização da primeira prática didática, que visava promover a aprendizagem de equação exponencial e que foi conduzida por Miriam (nome fictício), uma licencianda em Matemática do IFRJ, campus Nilópolis. Essa futura professora já havia cumprido quase 50% dos créditos do seu curso, era bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e integrante de um projeto de pesquisa que visa estudar as práticas didáticas desenvolvidas por futuros professores. O envolvimento de Miriam no universo da docência e pesquisa permitiu-lhe realizar estudos reflexivos sobre as características do ensino remoto emergencial, as metodologias e os recursos tecnológicos que poderiam ser usados na sua realização e ainda adquirir conhecimentos sobre a elaboração de práticas didáticas para o ensino de Matemática.

O quadro 1 apresenta uma descrição das ações realizadas por Miriam no processo de planejamento, ação e reflexão da prática didática, que decorreram de sete encontros virtuais, de 1h30min de duração cada um, e contemplaram a participação de Julia (licencianda em Matemática do IFRJ no 3º período do curso), com supervisão de dois investigadores, autores deste artigo, sendo um deles a professora da turma. Como os calendários letivos do IFRJ e da escola contemplavam o ensino remoto emergencial, os encontros foram realizados de forma remota, utilizando-se o *Google Meet* para as interações *on-line* entre os intervenientes (licencianda, alunos e professores supervisores).

Momentos	Ações realizadas pela licencianda	Datas dos encontros
Planejamento	discussão sobre os objetivos de aprendizagem de equação exponencial que orientam o desenvolvimento das atividades assíncronas e síncronas;	27/01/21
	discussão sobre os recursos didáticos com uso de tecnologias digitais	

	elaboração dos materiais instrucionais para a atividade assíncrona (<i>quiz</i>) da prática didática. Obs: Os vídeos foram gravados pela licencianda posteriormente a esse momento.	09/02/21
	revisão e aperfeiçoamento dos materiais instrucionais construídos para a atividade assíncrona;	24/02/21
	elaboração de materiais instrucionais com o uso de tecnologias digitais para a atividade síncrona (aula <i>on-line</i>) da prática didática.	
	discussão sobre ações comunicativas que podem ser usadas na condução de aula de matemática.	10/03/21
Ação	análise das respostas dos alunos na atividade assíncrona. (Obs.: A atividade assíncrona foi enviada para os alunos responderem em 1/4/21.)	06/04/21
	realização da aula <i>on-line</i>	08/04/21
	análise das aprendizagens dos alunos na aula <i>on-line</i> .	14/04/21
Reflexão	reflexão sobre a prática didática.	14/04/21

Quadro 1 – Processo de implementação da prática didática pela licencianda.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2021).

A recolha de dados compreendeu os momentos de planeamento, execução e reflexão da prática didática de Miriam, gravados em áudio/vídeo, as notas de campo dos investigadores decorrentes da observação desses momentos e o relato escrito por essa futura professora sobre a referida prática didática, construído no final do estudo. A análise descritiva e interpretativa dos dados (WOLCOTT, 2009) foi realizada a partir da sua triangulação e centrou-se nos momentos de realização da prática didática, dando especial atenção às ações que evidenciam aspectos do conhecimento didático da futura professora para ensinar equação exponencial (Quadro 2).

Momentos da prática didática	Ações da futura professora
Planejamento	elaboração de materiais instrucionais da prática didática que visa promover a aprendizagem de equações exponenciais
Ação	análise das produções dos alunos sobre o <i>quiz</i> e jogo Bingocial
	condução da aula <i>on-line</i>
Reflexão	reflexão sobre a prática didática para formação docente

Quadro 2 – Categoria de análise dos dados.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2021).

Para apoiar a análise realizada, incluímos excertos do trabalho dos alunos e diálogos envolvendo a futura professora, de modo a evidenciar os desafios enfrentados por ela na

realização da prática didática e o modo como age para superá-los. Ressalta-se ainda que são contemplados, neste estudo, princípios e orientações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFRJ, de acordo com as normas das Resoluções CNS nº 466/12 e nº 510/16, que garantem o consentimento livre e esclarecido dos intervenientes quanto à participação da pesquisa e o anonimato destes na publicação dos resultados.

A prática didática desenvolvida

A prática didática que suporta este estudo foi desenvolvida no âmbito do PIBID do IFRJ, com o projeto de pesquisa “Techschool – Tecnologias na escola e Formação de professores¹”, que visa proporcionar aos licenciandos em Matemática do IFRJ sua inserção no cotidiano da escola da Educação Básica e estudar as práticas didáticas de Matemática, desenvolvidas pelos futuros professores, para serem implementadas em contexto de ensino remoto emergencial.

Essa prática foi concebida para contemplar o desenvolvimento de noções intuitivas e procedimentos algébricos associados à resolução de equação exponencial, sendo considerados os seguintes objetivos: (i) reconhecer uma equação exponencial; (ii) realizar fatoração de potências; e (iii) aplicar artifícios algébricos para resolver equação exponencial. Ela foi concretizada no mês de abril de 2021, seguindo duas etapas:

1ª Etapa: realização da atividade assíncrona – Nessa etapa, os alunos responderam a um *quiz* contendo seis questões teóricas, de múltipla escolha, sobre equações exponenciais. Para a resolução das questões, era preciso recorrer, simultaneamente, à visualização de vídeos explicativos sobre as propriedades de potenciação e aos procedimentos de resolução de equações exponenciais (figura 1).

¹ O projeto de pesquisa “Techschool – Tecnologias na escola e Formação de professores” está registrado no Comitê de Ética (CEP) do IFRJ: CAAE: 52085121.6.0000.5268 / Parecer nº 5.135.196

Assista ao vídeo antes de responder a questão 6.

Equação exponencial

$2^x + 3 \cdot 2^{x+1} = 112$

Vou usar o artifício da substituição: $2^x = y$

$2^x + 3 \cdot 2^x \cdot 2^1 = 112$

P1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

6) Quais os procedimentos necessários para a resolução da seguinte equação: (Obs.: É permitido mais de uma resposta correta)

$2^{x+2} - 2^x = 96$

$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$

$a^x = y$

a) Multiplicação de potências de mesma base

b) Potência de um produto

c) Artifício de substituição

d) Fatoração

Figura 1 – Vídeo e item usado no quiz da atividade assíncrona. Dados empíricos da pesquisa (2021).

Essa atividade foi disponibilizada aos alunos pelo ambiente virtual de aprendizagem da escola (*Google Classroom*) e por meio de um grupo no *WhatsApp* que incluía os contatos telefônicos dos alunos, para ser feita antes da aula síncrona.

2ª Etapa: realização da atividade síncrona – Nesta etapa, a licencianda elaborou um jogo bingo de equações exponenciais (*Bingocial*) para ser jogado pelos alunos numa aula *on-line* de 1h30min de duração. Esse jogo visava sistematizar as aprendizagens trabalhadas na atividade assíncrona. Cada aluno recebeu uma cartela contendo quatro equações exponenciais para serem resolvidas (figura 2), cujas soluções correspondiam aos 4 números destinados ao sorteio do bingo. A cartela também continha dicas com exemplos de equações resolvidas e as propriedades de potência para que o aluno pudesse consultar.

CARTELA BINGOCIAL

A	B
$2^x = 32$	$2^{(x+1)} = 512$
$25^x = 125$	$5^x + 5^{(x+1)} = 150$

DICAS!

→ *Propriedades de potência:*

P1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	P5. $(\frac{a}{b})^n = \frac{a^n}{b^n}$
P2. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	P6. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ ($a \neq 0$)
P3. $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	P7. $(\frac{a}{b})^{-n} = (\frac{b}{a})^n$
P4. $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$	P8. $a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}$

→ *Como resolver equação exponencial:*

$2^x = 4$

Vou fatorar o 4 para igualar as bases:
 $4 = 2^2$

Agora vou substituir o 4, desse modo:
 $2^x = 2^2$

Podemos assim desprezar as bases e focar apenas nos expoentes:
 $x = 2$

$2^{(x-2)} = 4$

Vou fatorar o $4 = 2^2$

Agora posso substituir o 4:
 $2^{(x-2)} = 2^2$

Desse modo, podemos desprezar as bases iguais e focar apenas nos expoentes:
 $x-2 = 2$
 $x = 2 + 2$
 $x = 4$

Figura 2 – Exemplo de uma cartela do jogo Bingocial. Dados empíricos da pesquisa (2021).

Após a resolução das equações pelos alunos, a licencianda encaminhou a realização do jogo Bingocial. Julia ficou responsável por realizar o sorteio dos números do jogo, sem interferir na condução da aula, enquanto Miriam ficou responsável pela condução do jogo, conferência dos resultados e orientação aos alunos. Essa licencianda possuía o gabarito das equações exponenciais contidas em todas as cartelas dos alunos e assim, ao comparar os resultados por eles apresentados, sabia se os números estavam corretos ou não. Essa estratégia garantia que o aluno que gritasse “bingo”, realmente fosse o vencedor.

Resultados

Planejamento da prática didática

A análise dos dados mostra que a elaboração de materiais instrucionais (vídeos, quiz e jogo didático) para o ensino de equações exponenciais, considerando a abordagem de ensino remoto emergencial, na modalidade de sala de aula invertida e composta de um processo cíclico de atividades assíncronas e síncronas, configurou-se em um grande desafio enfrentado por Miriam para a realização da prática didática.

Inicialmente, a licencianda apresentou dificuldades na elaboração de vídeos que suportassem a resolução do quiz da 1ª etapa, tal como verificado em seu comentário sobre a elaboração desse material (Quadro 3). Ressalta-se, que esses vídeos deveriam ter no máximo 3 minutos de duração e contemplar a exposição das principais noções associadas aos objetivos de aprendizagem de equação exponencial que orientam a prática didática.

Miriam: Sobre os vídeos, tive dificuldade em otimizar o tempo de gravação. Eu preparava primeiro o material que eu queria usar: Eu fazia um resumo sobre os pontos principais [equações exponenciais] de acordo com o objetivo [do conteúdo] que queria trabalhar. Após finalizar essa etapa eu começava a preparar o *layout* de como seria o vídeo, o fundo da tela, cores, ilustrações, capa para o *YouTube*. Depois colocava o *layout* no *slide* [*PowerPoint*] e passava o arquivo para o celular, pois realizava a gravação através de um *app* de celular que captura a tela em tempo real. [...]

Investigador: Qual estratégia você usou para otimizar o tempo?

Miriam: Foi rever a quantidade de texto [no roteiro de ensino] e analisar os pontos principais a serem trabalhados no conteúdo, potência, equações [...].

Quadro 3 – Comentário de Miriam sobre a elaboração dos vídeos.

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Os comentários mostram que a adequação ao tempo de 3 minutos se tornou um grande desafio para Miriam na elaboração e gravação dos vídeos. Essa elaboração se

tornou adequada ao ensino e foi facilitada quando Miriam sintetizou as informações consideradas em seu um roteiro de exposição e exemplificação do conteúdo para a gravação dos vídeos. Ademais, a construção do roteiro de ensino, incluindo a narrativa, os objetivos de aprendizagem, os recursos ilustrativos utilizados e os recursos tecnológicos (PowerPoint, YouTube, app para celular de gravação de vídeo) utilizados para a gravação do vídeo, mostram o conhecimento adequado de Miriam sobre a organização do conteúdo e dos materiais utilizados no ensino de equações exponenciais, evidenciando aspectos dos seus conhecimentos sobre o conteúdo matemático e o currículo, os quais são essenciais à prática docente, tal como atestam Ball, Thames e Phelps (2008) e Ponte (2012).

Também se verifica que Miriam apresentou dificuldades na elaboração de questões teóricas para o quiz, de modo a verificar se as principais ideias apresentadas nos vídeos foram assimiladas pelos alunos. De fato, no início do planejamento, Miriam elaborou questões do tipo “calcule” e “resolva”. No entanto, após refletir sobre a proposta do quiz, com os pesquisadores, ela conseguiu elaborar questões adequadas e que permitiam a identificação de possíveis dificuldades dos alunos (figura 3).

Questão elaborada no início do Planejamento	Questão elaborada no final do planejamento
<p>A equação $(2^x + 4)^2 = (4^x + 2)^2$ para x real terá o valor de:</p> <p>a) -1. b) 1. c) não existe. d) zero</p>	<p>O que é necessário fazer para IGUALAR as bases da potência ao resolver uma equação exponencial?</p> <p><input type="radio"/> MMC; <input type="radio"/> Fatorar as bases; <input type="radio"/> Elevar ao quadrado dos dois lados; <input type="radio"/> Não é necessário fazer nada e somente igualar os expoentes.</p>
<p>Questão de calcular, que busca avaliar a capacidade de resolver equação exponencial.</p>	<p>Item teórico, que explora procedimento de resolução de equação exponencial apresentado no vídeo.</p>

Figura 3 – Questões elaboradas por Miriam antes e depois da reflexão coletiva. Dados empíricos da pesquisa (2021).

A figura 3 mostra que Miriam elaborou uma questão de “resolver” uma equação exponencial (início do planejamento), não sendo possível identificar o tipo de dificuldade evidenciada por um aluno que marcasse uma alternativa incorreta. Na questão reformulada (final do planejamento), Miriam apresentou uma questão teórica que

verificava se os alunos assimilaram o procedimento algébrico “fatoração da base da potência”, que permite reduzir potências a uma mesma base ($a^x = a^y$) ao resolver uma equação exponencial. As alternativas incorretas apresentam possíveis incompreensões dos alunos sobre esses procedimentos algébricos.

Relativamente à construção do jogo “bingocial”, aplicado na 2ª etapa, verifica-se que Miriam teve dificuldades iniciais em pensar numa atividade para ser realizada na aula *on-line*. Julia sugeriu que ela construísse um jogo de dominó de equações. No entanto, após refletir sobre as características da aula *on-line* decidiu elaborar um jogo de bingo (bingocial) por acreditar ser o jogo uma atividade que tornaria possível para ela ter o controle da produção dos alunos. Essa afirmação pode ser confirmada no comentário de Miriam sobre as razões da escolha do jogo (Quadro 4):

Inicialmente, a ideia surgiu pela nossa vontade de que a atividade fosse um jogo. A primeira ideia foi um dominó de equações exponenciais (ideia sugerida por Julia), mas não se tornou viável com os recursos que tínhamos, devido à sua aplicação ser de forma remota. Aí pensamos em utilizar um jogo bingo, em que os números a serem marcados são soluções de equações exponenciais. Pensei nesse tipo de jogo, pois costumo jogar bingo com minha família e percebo ser possível realizar em contexto remoto.

Quadro 4 – Comentário de Miriam referente às razões da escolha do jogo Bingo.

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Embora tenha sentido dificuldades iniciais na preparação dos materiais instrucionais para a aula *on-line*, Miriam conseguiu superá-las e desenvolver materiais didáticos adequados ao ensino de equação exponencial, adaptável ao contexto de ensino remoto emergencial, dada a experiência de Miriam em frequentemente jogar bingo com sua família. Essa conclusão também é confirmada por Miriam ao relatar a sua experiência na elaboração dos materiais usados neste estudo (Quadro 5):

Elaborar uma tarefa [o jogo] para ser aplicada de forma remota foi o maior desafio, pois requer um pensamento fora do que estávamos acostumados a experimentar como alunos. Então, foi um processo demorado até chegar a uma atividade que pudesse ser realizada de forma remota. Achar quais recursos [didáticos] usar e como usar para que a aplicação fosse possível de ser realizada. O interessante é que chegamos a um resultado de uma atividade que pode facilmente ser aplicada de forma remota e

queremos aperfeiçoar tornando um jogo digital futuramente, mas também podemos aplicar o jogo presencialmente com o material que já temos.

Quadro 5 – Relato de Miriam sobre a sua experiência ao elaborar os materiais didáticos.
Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Esse relato revela que processo de pensar e repensar sobre os recursos e métodos didáticos para o ensino remoto, além de sistematizá-los, contribuiu para que Miriam conseguisse elaborar uma tarefa (o jogo) para ser aplicada aos alunos na aula *on-line*.

Realização da prática didática

Para a aplicação da atividade assíncrona da prática didática (1ª etapa), Miriam criou um grupo de *WhatsApp* e incluiu os contatos telefônicos dos alunos a fim de enviar o *link* do *quiz*. O maior desafio enfrentado por ela na aplicação do *quiz* consistiu em incentivar e orientar os alunos a responderem a ele. A maioria dos alunos não possuía aparelho tecnológico (computador, telefone, etc.) que permitisse o acesso e resposta ao *quiz*, dependendo, nesses casos, de usar aparelho de familiares (mãe, pai, avó, etc.). Apesar de todos os esforços empreendidos por Miriam para lembrar e incentivar os alunos a responderem ao *quiz*, tendo ela enviado várias mensagens no grupo do *WhatsApp*, apenas nove dos trinta alunos da turma realizaram essa atividade assíncrona.

Outro desafio enfrentado por Miriam nesta 1ª. etapa da prática didática consistiu em analisar as respostas dos alunos ao *quiz* e identificar as aprendizagens alcançadas e possíveis dificuldades evidenciadas. A esse respeito, apontamos que Miriam identificou que os alunos assimilaram o procedimento algébrico, necessário para expressar uma igualdade $a^x = a^y$ (potência de mesma base) e apresentaram dificuldades no reconhecimento de equação exponencial e da propriedade de potência apropriada para resolvê-la e ainda na resolução de problemas que requereram a aplicação de equação exponencial.

Essa conclusão é exemplificada pela justificativa apresentada por Miriam sobre a análise das respostas dos alunos à questão 2 do *quiz* (figura 4), que revela que a licencianda concluiu corretamente que a causa do baixo número de acertos da referida questão (33,3%), consiste na fragilidade do reconhecimento de uma equação exponencial. Isso mostra a capacidade da licencianda de analisar erros cometidos por alunos identificando a

sua natureza e de avaliar ideias alternativas ao resolver problemas, os quais constituem aspectos do conhecimento do conteúdo, tal como aponta Ball, Thames e Phelps (2008).

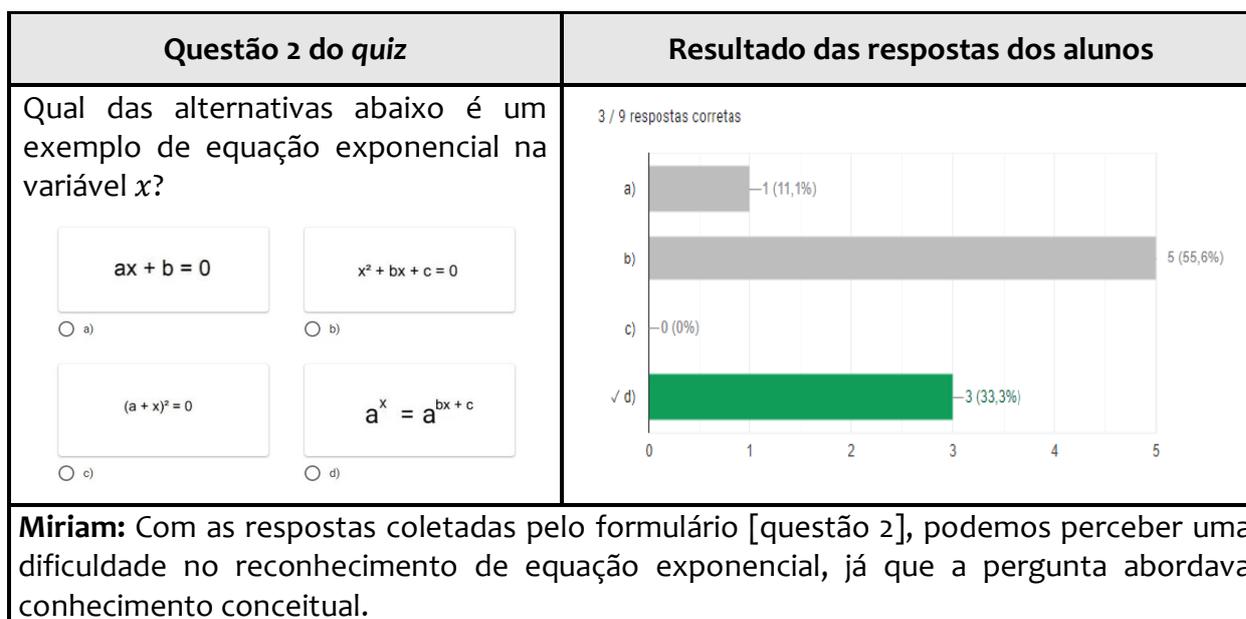


Figura 4 – Comentários da licencianda sobre as respostas dos alunos à questão 2. Dados empíricos da pesquisa (2021).

Relativamente à 2ª. etapa da prática didática, no início da intervenção *on-line*, Miriam enviou cartelas do bingo para os alunos via *WhatsApp* e explicou-lhes os objetivos do jogo, projetando na tela do *Google Meet* uma dessas cartelas. Ressaltou que eles deveriam resolver às equações exponenciais para poderem participar do sorteio dos números do bingo. Esclareceu aos alunos que quaisquer dúvidas que tivessem poderiam verbalizá-las pelo *Google Meet*.

Os dados mostram que o acesso às respostas dos alunos a fim de corrigir erros e indicar caminhos de resolução das equações se tornou um desafio para a licencianda, pois os alunos não conseguiam mostrar suas resoluções pelo *Google Meet*. No entanto, esse desafio foi superado por Miriam pois pediu aos alunos que lhe enviassem as resoluções das equações pelo *WhatsApp*. Dessa forma, Miriam pode acessar as resoluções dos alunos e orientá-los a fim de esclarecer dúvidas, conforme se verifica no seu diálogo (no retângulo de cor branca) com o aluno Jorge (no retângulo de cor verde), através do *WhatsApp*, na resolução de uma equação exponencial (Figura 5).

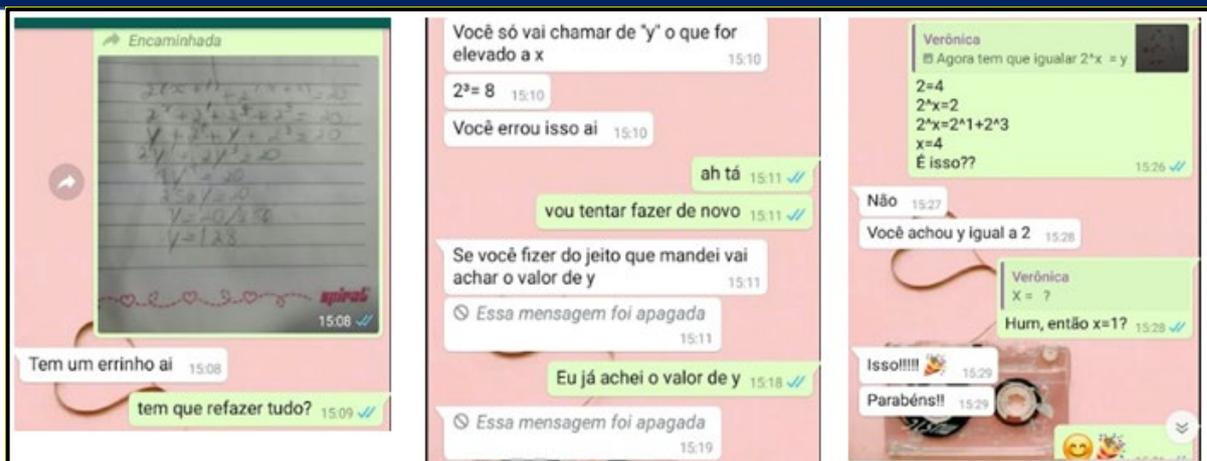


Figura 5 – Diálogo entre Miriam e Jorge na resolução de uma equação exponencial. Dados empíricos da pesquisa (2021).

No diálogo, torna-se evidente que Miriam reconhece os erros cometidos por Jorge, causados pela fragilidade de manipulação algébrica do artifício $y = 2^x$ na equação exponencial, tal como se confirma nos excertos “*Tem um errinho aí*” e “*Você só vai chamar de ‘y’ o que for elevado a x*”. Após alguns direcionamentos, Jorge consegue resolver corretamente a equação proposta. Isto revela a capacidade de Miriam em reconhecer respostas erradas dos alunos e conduzi-los no processo de superação de suas dificuldades, evidenciando aspectos do seu conhecimento sobre a prática letiva que é fundamental à prática docente, tal como atestam Albuquerque *et al.* (2006) e Ponte (2012).

Também se verifica que a condução da aula *on-line* se tornou um grande desafio para Miriam, especialmente na regulação do tempo de realização da intervenção. A esse respeito, apontamos que a grande dificuldade apresentada pelos alunos na resolução das equações exponenciais foi a causa de demora no sorteio dos números do bingo, tal como apontado por Miriam (Quadro 6).

Na aplicação do jogo, partimos da hipótese de que os alunos conseguiriam resolver corretamente as equações exponenciais a fim de começar o sorteio do Bingo. No entanto, os alunos tiveram muitas dificuldades na fatoração das potências e nos procedimentos de resolução das equações exponenciais, gastando um tempo maior do que o planejado para a aula, tendo eu que recorrer muitas vezes ao WhatsApp para orientá-los a superar as dificuldades.

Quadro 6 – Relato de Miriam sobre desajustes no tempo de realização da intervenção.

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Embora Miriam não tenha conseguido superar o desafio da administração do tempo de aula, é possível inferir que sua experiência na condução da aula permitiu-lhe refletir sobre a importância da gestão curricular e regulação do tempo de aula pelo professor, para exercício da prática docente tal como aponta Ponte (2012), pois ela teve consciência de que o tempo da aula foi maior do que o necessário.

Reflexão sobre a prática didática

A análise dos dados aponta para a satisfação da licencianda em face da experiência vivenciada no planejamento e na realização de uma prática didática em contexto de ensino remoto emergencial, embora reconheça os vários desafios presentes na construção desse tipo de experiência. Essa conclusão é confirmada pelos comentários de Miriam sobre a prática didática que realizou (Quadro 7).

Apesar desses fatores que obviamente foram desafios a serem vencidos, nós estávamos muito felizes com o que havíamos elaborado, acreditando que a experiência superou nossas expectativas [...]. Tínhamos grandes expectativas por ser nossa primeira experiência como mediadores em sala de aula. Gerou também um nervosismo bom, um nervosismo que nos impulsionou a preparar e aplicar da melhor forma a atividade.

Quadro 7 – Relato de Miriam sobre a realização da prática didática.

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Miriam também aponta o potencial do uso de tarefas exploratórias e recursos tecnológicos digitais para criar ambientes de ensino promotores de aprendizagens efetivas. Isso mesmo é observado no seu comentário sobre a metodologia utilizada na prática didática que realizaram (Quadro 8).

Nós conseguimos resultados até melhores do que pensávamos alcançar. Houve uma boa interação com os alunos presentes, uma boa interação dos alunos com o que foi proposto e, ao fim da aplicação, os alunos relataram terem gostado da tarefa [quiz] e que foi um jeito diferente de estudar. Também acreditamos que eles tenham aprendido equação exponencial com um olhar mais tranquilo ao conteúdo. Um outro ponto foi perceber que esse método de ensino [quiz e jogo didático] permite gerar um ambiente agradável de aprendizagem. O que nos faz acreditar nisso foi o ótimo *feedback* que recebemos dos alunos acerca da nossa aula.

Quadro 8 – Comentário de Miriam sobre a metodologia usada na prática didática.

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2021).

Discussão dos resultados e conclusões

Os resultados indicam que a licencianda vivenciou experiências didáticas inéditas e inovadoras num ambiente escolar, em um momento atípico para comunidade educacional, tal como apontam Silva, Mendes e Scortegagna (2022). Um período em que alunos e professores foram obrigados a isolarem-se do “mundo” e aprenderem a superar inúmeros desafios, como encontrar novas formas de ensinar e aprender.

De fato, os resultados mostram que a futura professora elaborou materiais instrucionais adequados para o ensino de equação exponencial considerando orientações curriculares presentes na BNCC (BRASIL, 2018), de modo a aplicá-los aos alunos, atendendo ao desafiador contexto de ensino remoto emergencial e à abordagem de sala de aula invertida (LO; HEW; CHEN, 2017).

A esse respeito, apontamos que a licencianda apresentou conhecimento adequado sobre recursos tecnológicos e suas potencialidades, tal como aponta Ponte (2012), sendo capaz de adaptá-los ao ensino de Matemática em contexto remoto. Isso é confirmado, por exemplo, quando ela utilizou aplicativos digitais (*Power point*, *App* de gravação de vídeo para celular, etc) para elaborar *quiz*, vídeos explicativos e jogo didático para o ensino de equações exponenciais, e ainda, utilizou-se de plataformas digitais como o *Google Forms* e *Youtube* para disponibilizar esses materiais aos alunos através da internet.

Assim, na organização dos conteúdos e dos materiais instrucionais para o ensino de equações exponenciais, a futura professora mobilizou aspectos de seus conhecimentos sobre o conteúdo matemático e o currículo, os quais são fundamentais à prática docente, conforme atestam Ball, Thames e Phelps (2008) e Ponte (2012). Isso se verifica nas ações da licencianda ao elaborar alternativas plausíveis para questão do *quiz*, o que permitiu considerar possíveis erros e incompreensões na aprendizagem de equação exponencial, a fim de poder identificar as causas das dificuldades dos alunos na resolução desse *quiz* (conhecimento matemático), e, ainda, quando ela elaborou um roteiro de ensino para a gravação dos vídeos explicativos, com base em objetivos de aprendizagens da equação exponencial (conhecimento do currículo).

Os resultados também revelam adequadas ações da futura professora na condução da prática didática. Sobre isso, apontamos que a licencianda empenhou-se para que os alunos respondessem ao *quiz* e participassem da aula *on-line*, além de interagir com eles e orientá-los durante a realização das atividades. As adaptações feitas ao contexto de ensino remoto emergencial permitiram que ela acompanhasse os alunos na realização da tarefa e viabilizaram a identificação das aprendizagens e de erros dos alunos na resolução das questões do *quiz* e das equações exponenciais do bingocial. Desse modo, essa futura professora revela adequados conhecimentos tanto dos alunos e de seus processos de aprendizagens como de processos de trabalho na sala de aula, os quais são necessários à realização de prática didática para o ensino de Matemática, tal como defendem Ponte (2012) e Santana, Ponte e Serrazina (2020).

Esses resultados permitem afirmar que a futura professora, de forma geral, vivenciou uma experiência didática fundamentada e coerente para o ensino de Matemática, como afirmam Albuquerque *et al.* (2006) e Ponte e Chapman (2016), e foi capaz de integrar e articular, adequadamente, diferentes tipos de conhecimento peculiares do professor de Matemática, nomeadamente conhecimento da matemática, conhecimento tecnológico, conhecimento do aluno e seus processos de aprendizagem e conhecimento da prática letiva. Isso evidencia, assim, um adequado conhecimento didático do professor para o ensino de Matemática, tal como apontam Gómez e Rico (2004) e Ponte (2012).

Ainda que a implementação de prática didática para o ensino de Matemática seja uma tarefa que envolva muitos desafios, como indicam Magina, Santana e Santos (2018) e Santana, Ponte e Serrazina (2020), os elementos que emergiram deste estudo nos dão uma boa indicação de que a implementação de prática didática para o ensino de Matemática, na modalidade de sala de aula invertida, caracterizada por um processo cíclico de atividades assíncronas e síncronas e que integre o uso de tecnologias digitais, contribuiu para promover o desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor de Matemática, podendo favorecer a aprendizagem dos alunos. Acreditamos que uma prática didática com essas características pode ser implementada em contexto de ensino presencial e de ensino híbrido.

Salientamos, igualmente, que o tipo de prática didática aqui apresentada também pode ser um contributo deste estudo para os professores e pesquisadores que procuram abordagens inovadoras de ensino com potencialidades de promover aprendizagens efetivas dos alunos. No entanto, este estudo é apenas um primeiro passo para compreendermos tais potencialidades. O modo como o conhecimento didático dos futuros professores emerge e se desenvolve requer um aprofundamento dos recursos e estratégias que colaborem para que isso aconteça.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFRJ, CAPES e FAPERJ pelo apoio financeiro no desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Carlos *et al.* **A Matemática na formação inicial de professores.** Lisboa: APM e SPCE, 2006.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, Görükle, Bursa, Turquia, v. 59, p. 389-407, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 12 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume**

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2006. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf. Acesso em: 12

mar. 2023.

CARDOZO, Dionei; POSSAMAI, Janaína Poffo. As Dimensões do *Making Sense*: a

Compreensão de Funções Exponenciais a partir de uma Atividade Investigativa. **Acta**

Scientiae, Canoas, RS, v. 21, n. 4, p. 2-19, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss4id4565>

COUTINHO, Clara Pereira. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas:**

teoria e prática. 1. ed. Coimbra: Almedina, 2011.

FERREIRA, Rodrigo dos Santos; COSTA, André Pereira da. Função exponencial e GeoGebra: o que vem sendo discutido na literatura brasileira? **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, São Paulo, SP, v. 10, n. 1, p. 108-128, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2021.v10i1p108-128>

FLORES, M Maria Assunção; MACHADO, Eusébio André; ALVES; Palmira; VIEIRA, Diana Aguiar. Ensinar em tempos de COVID-19: Um estudo com professores dos ensinos básico e secundário em Portugal. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 1, n. 34, p. 5-27, 2021. DOI: <http://doi.org/10.21814/rpe.21108>

FONSECA, Vilmar Gomes da. **Aprendizagem com compreensão dos conceitos de limite e continuidade: uma experiência de ensino com recurso ao GeoGebra na formação inicial de professores de matemática, no Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. DOI: <http://hdl.handle.net/10451/42789>

GÓMEZ, Pedro; RICO, Luis. Didactical knowledge development of pre-service secondary mathematics teachers. **Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Vol 2, Bergen, Norway, 2004. P. 471-478. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED489632.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

LO, Chung Kwan; HEW, Khe Foon; CHEN, Gaowei. Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. **Educational Research Review**, v. 22, p. 50-73, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>

MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; SANTOS, Aparecido dos; MERLINI, Vera Lúcia. Espiral RePARE: um modelo metodológico de formação de professor centrado na sala de aula. **Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)**, 2(6), 1-22, 2018.

PONTE, João Pedro da. Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In: PLANAS, Nuria. (Ed.). **Educación matemática: teoría crítica y práctica**. Barcelona: Graó, 2012. p. 83-98.

PONTE, João Pedro da; CHAPMAN, Olive. Prospective mathematics teachers' learning and knowledge for teaching. In L. English & D. Kirshner (Eds.), **Handbook of international research in mathematics education** (3rd ed.). New York, NY: Routledge, 2016. p. 275-296.

SANTANA, Eurivalda; PONTE, João Pedro da; SERRAZINA, Maria de Lurdes. Conhecimento Didático do Professor de Matemática à Luz de um Processo Formativo. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 34, n. 66, p. 89-109, 2020.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVA, André Luiz Souza; GASPAR, José Carlos Gonçalves; FONSECA, Vilmar Gomes da. Simetria Axial na pandemia da covid-19: uma proposta didática com recurso do uso de

dobraduras e o GeoGebra. In: Gaspar, José Carlos Gonçalves *et al.* **Ciclo de formação em ensino de matemática: contribuições do ensino, da pesquisa e da extensão na formação do professor de Matemática**. Nova Xavantina: Pantanal, 2022. p. 11-26. Disponível em: <https://doi.org/10.46420/9786581460372>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SILVA, Gustavo Thayllon França; MENDES, Ademir Aparecido Pinhelli; SCORTEGAGNA, L. Liamara. Tecnologias educacionais em tempos pandêmicos: mapeamento das produções acerca da temática em 2020. **Intersaberes**, Curitiba, PR, v. 17, n. 42, p. 709-731, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22169/revint.v17i42.2356>. Acesso em: 12 mar. 2023.

STEFFE, Leslie; THOMPSON, Patrick. Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. (Ed.). **Research design in mathematics and science education**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2000. p. 267-307.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, ed. esp., p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3zpxigZ>. Acesso em: 4 set. 2023.

WOLCOTT, Harry. **Writing up qualitative research**. 3ª Ed. Thousand Oaks, CA: SAGE, 2009.

Recebido em: 14/04/2023

Parecer em: 27/08/2023

Aprovado em: 19/09/2023