



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

EMANUELA MOURA DE MELO CASTRO

**PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA BASEADA NA TEORIA DAS
SITUAÇÕES DIÁTICAS PARA A ABORDAGEM DA PROPORCIONALIDADE**

FORTALEZA

2023

EMANUELA MOURA DE MELO CASTRO

PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA BASEADA NA TEORIA DAS
SITUAÇÕES DIÁTICAS PARA A ABORDAGEM DA PROPORCIONALIDADE

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.
Área de Concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes

FORTALEZA

2023

EMANUELA MOURA DE MELO CASTRO

O ENSINO DA PROPORCIONALIDADE NA PERSPECTIVA DA TEORIA DAS
SITUAÇÕES DIDÁTICAS: UMA ENGENHARIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO 9º
ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Aprovada em: 11/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes (Coorientador)
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Profª. Dra. Maria José Costa dos Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Nonato
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. José Ronaldo Alves Araújo
Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Site proporcionalidade com o Modellus.....	7
Figura 2	- Conhecendo o <i>Modellus</i>	8
Figura 3	- Situações Didáticas para o ensino da proporcionalidade.....	9
Figura 4	- Material de Apoio.....	10
Figura 5	- O que diz a Teoria das Situações Didáticas?	11
Figura 6	- Engenharia Didática.....	11
Figura 7	- Apoio para as Situações Didáticas.....	12
Figura 8	- Página Fale Conosco.....	13
Figura 9	- QR code: site SD <i>Modellus</i>	14

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	CONHECENDO O PRODUTO EDUCACIONAL.....	7
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
	REFERÊNCIAS	16

1 APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional (PE) foi produzido a partir do trabalho de dissertação desenvolvido durante o curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA), da Universidade Federal do Ceará, que tem como título “O ensino da proporcionalidade na perspectiva da Teoria das Situações Didáticas: uma Engenharia Didática com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental”.

A Teoria das Situações Didáticas (TSD) foi utilizada, nesse estudo, para embasar a metodologia de ensino em atividades sobre a proporcionalidade aplicadas com estudantes do último ano do Ensino Fundamental. Além disso, a pesquisa adotou, como metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática (ED), estruturando a pesquisa em quatro etapas: análises preliminares, análises *a priori* e construção das situações didáticas, experimentação e análise *a posteriori* e validação.

A pesquisa em questão tinha como indagação: como situações didáticas baseadas na Teoria das Situações Didáticas, com o uso do software *Modellus*, podem contribuir para a aprendizagem da proporcionalidade de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental? Em vista disso, delimitou-se como objetivo geral da pesquisa investigar, na perspectiva da Engenharia Didática, situações didáticas baseadas na Teoria das Situações Didáticas que envolvem a proporcionalidade e que utilizam o software *Modellus*, mediante aplicações com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, este PE apresenta-se como uma maneira divulgar a pesquisa realizada durante o mestrado e é caracterizado como um recurso que dispõe de estratégias educacionais que favorecem a aprendizagem. Segundo Freire, Rocha e Guerrini (2017, p. 380) produtos educacionais “são ferramentas elaboradas pelos próprios profissionais em formação que comportam conhecimentos organizados objetivando viabilizar a prática pedagógica”. Contudo, segundo os autores, não se tratam de receitas prontas de como ensinar, mas apontam um caminho, tendo em consideração o público e o contexto educacional que pretende-se destinar. Sendo, portanto, o que se espera deste PE.

O PE, aqui apresentado, constitui-se de um site que apresenta situações didáticas baseadas na TSD para o ensino da proporcionalidade. O software *Modellus* foi utilizado para ajudar na visualização e representação dos problemas utilizados nas situações didáticas. Os problemas foram tirados de Boletins Pedagógicos do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE). O produto é destinado à professores da Educação Básica que pretendem inserir as tecnologias digitais no ensino, utilizando a TSD para embasar sua

metodologia de ensino, no sentido de possibilitar aos estudantes ferramentas para um processo de aprendizagem mais autônomo, visando uma melhor compreensão do conceito de proporcionalidade.

2 CONHECENDO O PRODUTO EDUCACIONAL

Este PE pretende contribuir com o ensino e aprendizagem da proporcionalidade por meio de situações didáticas, estruturadas pela TSD e com o arrimo do software *Modellus* para dar visualização e integrar diferentes representações, como gráficos, tabelas e animações, em questões retiradas de boletins pedagógicos do SPAECE.

As situações didáticas estão disponíveis em um site, que também disponibiliza artigos e textos a fim de ajudar os que desejam realizar a aplicação das situações didáticas em sala de aula.

Figura 1 - Site Proporcionalidade com o software *Modellus*



Este site é resultado de uma pesquisa realizada durante o curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ele hospeda situações didáticas elaboradas para o ensino da proporcionalidade com a utilização do software *Modellus*, na perspectiva da Teoria das Situações Didática (TSD). O projeto foi desenvolvido na linha de pesquisa Tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática.



As situações didáticas são definidas como um conjunto formado pelas relações entre os estudantes, um *milieu* e o sistema educativo (professor), que tem como objetivo a apropriação de um saber pelo aluno. O *milieu* pode ser compreendido como um fator que provoca um desequilíbrio, uma dificuldade, nesse sentido, a adaptação do aluno gera um saber novo e a aprendizagem, comprovada pelas novas respostas (ALMOLOUD, 2007).

Considerado o pai da Didática da Matemática (DM), Guy Brousseau é um matemático francês que iniciou suas pesquisas entre os anos de 1953 e 1956. Nesse período, dedicou-se a investigação do ensino e da aprendizagem de Matemática na Educação Básica (OLIVEIRA, 2019). Ele desenvolveu a Teoria das Situações Didáticas, utilizada como metodologia de ensino nesta pesquisa.

A DM é uma tendência que teve seu desenvolvimento nas décadas de 60 e 70, com o intuito de reestruturar o ensino da Matemática, pensada no contexto da reforma do Movimento da Matemática Moderna (MMM) e pelo surgimento dos Institutos de Pesquisa sobre Ensino da Matemática (IPEM), com o desenvolvimento de metodologias de investigações próprias (ALVES, 2016; CAMILO; ALVES; FONTENELE, 2021).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Optou-se por utilizar a plataforma Google Sites que “é uma ferramenta que permite a criação de sites, jornais estudantis ou projetos de pesquisa online” (Reges *et al.*, 2020). A escolha deu-se por se tratar de uma plataforma gratuita, que vem ganhando espaço nas escolas por meio do serviço *Google for Education* (Vasconcelos; Ferrete; Lima, 2020).

A página inicial contém a descrição do site, apresentando a sua funcionalidade e a pesquisa. Também foi pensado em disponibilizar páginas sobre o *Modellus*, descrevendo o software e dando orientações sobre sua instalação, sobre a TSD e a ED, apresentando um recorte do texto produzido na dissertação e uma página apresentando as situações didáticas para o ensino da proporcionalidade.

Figura 2 - Página Conhecendo o Modellus



Os textos aqui apresentados são recorte da dissertação de mestrado. O objetivo é apresentar o texto num modo alternativo, ficando disponível para os que consultarem esse site.

O *Modellus* é um recurso de uso computacional que foi desenvolvido e atualizado por uma equipe de pesquisadores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Nova Lisboa, liderada pelo professor Vítor Teodoro (SILVA; POTY, 2015). É um software disponibilizado gratuitamente e que pode ter a versão 4.01 baixada no endereço <http://modellus.fct.unl.pt/>.

O software, que é utilizado para obter modelos matemáticos, permite em uma mesma tela: efetuar cálculos numéricos com base em equações e de acordo com dados inseridos pelo usuário, visualizar os resultados graficamente e em tabelas, inserir animações, medir distâncias e ângulos disponíveis em uma imagem (FETOSA, 2019).

Um dos diferenciais do software *Modellus* é que ele traz a possibilidade de desenvolver animações na tela principal, associando-as a outras janelas disponíveis no software. Ele também permite realizar a análise fotos e vídeos armazenados no computador (FETOSA, 2019; SILVA; POTY, 2015). A imagem abaixo traz um mapa conceitual com as potencialidades do software *Modellus* como recurso pedagógico.

A utilização do *Modellus* para o ensino de matemática possibilita inúmeras aplicações tanto de conceitos matemáticos quanto de conceitos de outras áreas de conhecimento. Nessa perspectiva, o uso do software contribui para a formação integral do estudante, já que permite a interlocução com as dimensões físicas, afetivas, sócio emocional, social e cultural, como preconiza a BNCC (BRASIL, 2017).

Referências:

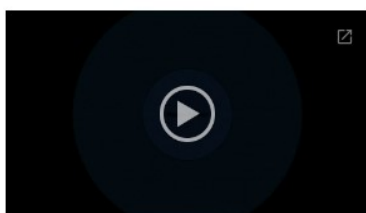
BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Figura 3 – Página Situações Didáticas para o ensino da Proporcionalidade



Disponibilizamos quatro situações didáticas com o uso do software *Modellus* para o ensino da proporcionalidade.



SD1

Situação Didática 1

O objetivo da Situação Didática 1 (SD1) é explorar o conceito de proporcionalidade por meio de uma modelagem construída no software *Modellus*. Para ter acesso a descrição desta situação didática clique no botão SD1, logo abaixo do vídeo.



SD2

Situação Didática 2

A Situação Didática 2 (SD2) objetiva, através de uma construção no software *Modellus*, a relação dos conceitos de proporcionalidade e de um tipo específico de função do primeiro grau, a função linear. Para ter acesso a descrição desta situação didática clique no botão SD2, logo abaixo do vídeo.



Situação Didática 3

A proposta da Situação Didática 3 (SD3) é possibilitar, através da modelagem de uma

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Na página Material de apoio (Figura 4) são disponibilizados textos explicativos (figuras 5 e 6), que são recortes deste documento de dissertação, sobre a TSD e ED. Ademais, coloca a disposição de docentes e pesquisadores a modelagem dos problemas do SPAECE (Figura 7), escolhidos para compor as situações didáticas propostas, no software *Modellus*. É importante dizer que para ter acesso aos arquivos que apresentam os problemas é necessário antes realizar o download de uma das versões do *Modellus*. Na página inicial contém orientações sobre como baixar o software e um link que dá acesso gratuito ao download.

Figura 4 – Página Material de Apoio



The image shows a screenshot of a website page with a dark teal background. At the top right, there are links for 'Início' and 'Conhecendo o Modelus'. The main heading 'Material de Apoio' is centered in a white box. Below this, there are three menu items, each with an icon and a title:

-  O que é a Teoria das Situações Didáticas?
-  Engenharia Didática
-  Apoio para as Situações Didáticas

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Figura 5 – O que diz a Teoria das Situações Didáticas?



A Teoria das Situações Didáticas (TSD) foi desenvolvida pelo francês Guy Brousseau para orientar o processo de ensino e aprendizagem (MAIA, 2021). Considerado o pai da DM, Brousseau iniciou suas pesquisas entre os anos de 1953 e 1956, período em que dedicou-se a investigação do ensino e da aprendizagem de Matemática na Educação Básica (OLIVEIRA, 2019). O foco de estudo da TSD é "a situação didática na qual são identificadas as interações estabelecidas entre professor, aluno e saber." (ALMOULOU, 2007, p.32). Associam-se alguns fenômenos às interações (BROUSSEAU, 1986) e a partir de um meio desenvolvido pelo professor cria-se uma interação com o triângulo didático (SILVA, 2020). No que se diz respeito a modelagem da teoria das situações, Brousseau (2008) caracteriza e divide uma situação didática em quatro momentos dominantes, são eles: ação, formulação, validação e institucionalização.

Para ler mais acesse:

Referências

MAIA, Beatriz Maria Pereira. O ensino de polígonos de Brahmagupta com o amparo do software geogebra: um contributo da engenharia didática. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

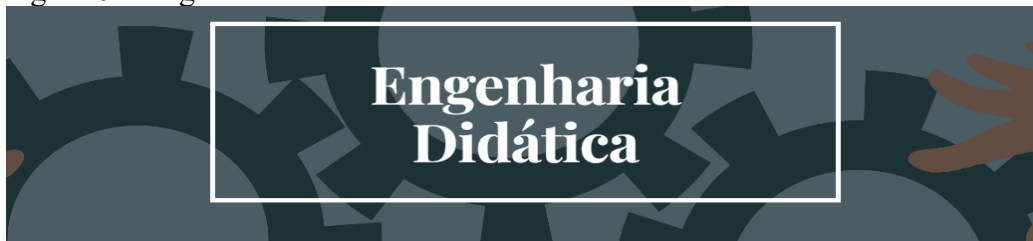
BROUSSEAU, G. Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

ALMOULOU, S. A.; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. 170 Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 7, n. 2, p. 22-52, 2012.

OLIVEIRA, Meirivani Meneses de. Ensino de funções por meio da videoanálise: um contributo da engenharia didática. 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pósgraduação em Ensino de Ciências e Matemática (Encima), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Figura 6 – Engenharia Didática



A Engenharia Didática (ED) emergiu da Didática da Matemática, na França, na década de 80 (CARNEIRO, 2005). A ED pode ser caracterizada de duas maneiras distintas. Uma delas é como uma metodologia de pesquisa, que tem como base as vivências em sala de aula, a outra, é como uma metodologia de ensino cujos procedimentos são subsidiados por resultados de pesquisas realizadas (FERNANDES; ALVES; SOUZA, 2021).

A ED é constituída por quatro etapas distintas que estão intrinsecamente envolvidas, são elas: análises preliminares, concepção e análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* e validação. Na etapa de análises preliminares, após definir o problema e o objeto de estudo, busca-se realizar um levantamento bibliográfico, "construindo assim o campo epistêmico-matemático por meio de definições matemáticas que pretende se explorar nas situações didáticas de ensino" (VIEIRA; ALVES; CATARINO, 2021, p. 4). Nessa etapa, realiza-se uma análise epistemológica dos conteúdos, estuda-se sobre o ensino tradicional e seus efeitos, observa-se as concepções dos estudantes e verifica-se as dificuldades no ambiente em que se planeja desenvolver as realizações didáticas (ARTIGUE, 1995).

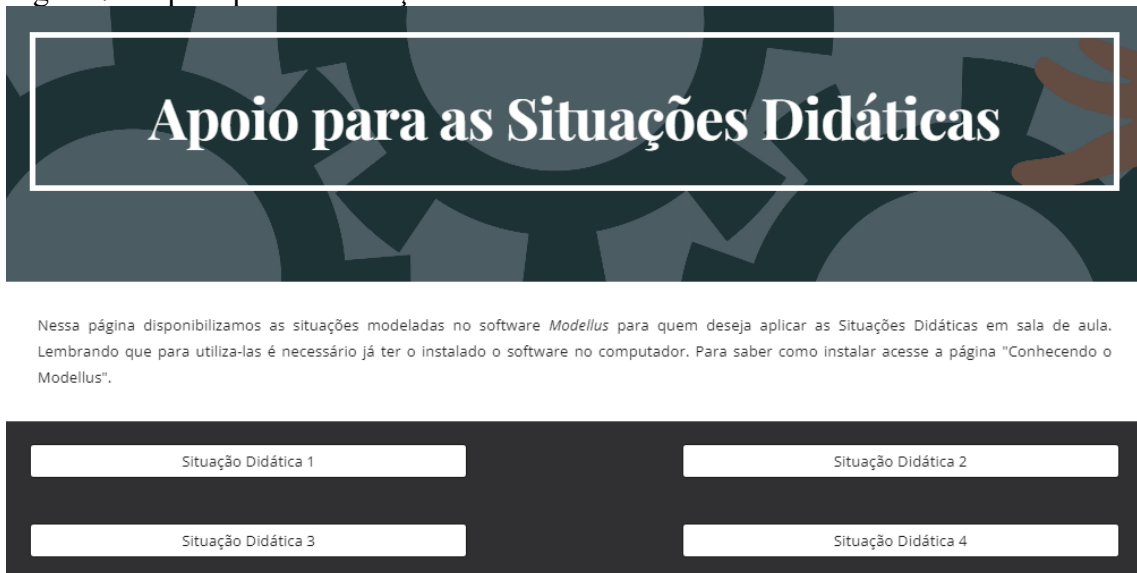
Na fase de concepção e análise *a priori*, são elaboradas as situações didáticas, nas quais "devem ser concebidas de modo a permitir ao aluno agir, se expressar, refletir e evoluir por iniciativa própria, adquirindo assim novos conhecimentos" (ALMOULOU, 2007 *apud* SANTIAGO; ALVES; MAIA, 2021). Nesse sentido, delimita-se as variáveis didáticas que pretendem ser aplicadas. Artigue (1995) distingue as variáveis em dois tipos: as variáveis microdidáticas, relacionadas à organização das situações didáticas; e as variáveis macrodidáticas, quando se refere à organização global da engenharia.

Na experimentação realiza-se a aplicação do dispositivo elaborado. Nessa fase, bem como nas outras fases, pode-se retomar a etapas anteriores a fim de repensar uma escolha ou ajustar algum procedimento. Busca-se nessa etapa registrar as produções dos alunos e as situações didáticas promovidas (ALMOULOU; COUTINHO, 2008).

Na etapa de análises *a posteriori* e validação, busca-se realizar uma análise dos dados obtidos na etapa de experimentação. Realiza-se, então, o confronto desta etapa com a primeira, análise *a priori*, validando as hipóteses levantadas na investigação (ALMOULOU; COUTINHO, 2008; ARTIGUE, 1995).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Figura 7 – Apoio para as Situações Didáticas



Fonte: elaborada pela autora (2023).

Disponibilizou-se um espaço para trocas de experiências por meio de um fórum em que a professora/pesquisadora e o público geral poderão comunicar-se, servindo para trazer esclarecimentos e apresentar experiências da aplicação das situações didáticas. Esse espaço é mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Página Fale Conosco

Fale Conosco

Prezado (a), deixe sua pergunta ou comentário preenchendo as informações abaixo.

emanuelammelo@gmail.com [Alternar conta](#)

⛔ Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Seu nome *

Sua resposta

Conheça-nos acessando as redes sociais

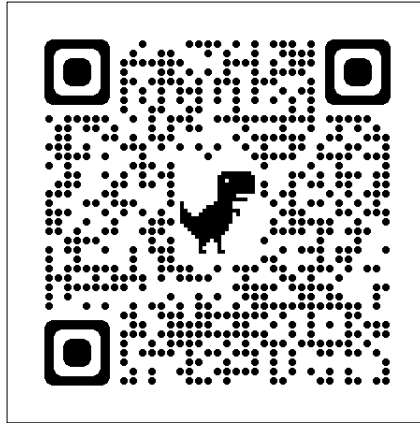
✉️ 📺 📷 🌐

Fonte: elaborada pela autora (2023).

No rodapé, são apresentados canais de comunicação através das redes sociais email, instagram, youtube e blog. Esses três últimos são do grupo de estudo do Laboratório Educacional Digital (LDE), da Universidade Federal do Ceará, que promove cursos, palestras e oficinas para professores em convênio com a Secretaria Municipal de Educação de Sobral. O grupo de estudo é coordenado pelos professores Dr. Herbert Lima e Dr. Daniel Brandão, orientador e coorientador, respectivamente, da presente pesquisa. Por esses canais é possível conhecer mais sobre o grupo de estudos e acompanhar as publicações referentes as pesquisas desenvolvidas por seus integrantes.

Desse modo, apresenta-se a URL do site, <https://sites.google.com/view/sdmodellus/in%C3%ADcio>, que se caracterizou como PE construído no curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) pela Universidade Federal do Ceará, sendo o produto final contido na dissertação da pesquisadora.

Figura 9 – QR Code: site SD
Modellus



Fonte: produzida pela autora (2023).

O site também tem sua versão para smartphone, podendo ser acessado através do QR Code mostrado na Figura 9.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Produto Educacional (PE) utiliza uma metodologia baseada na Teoria das Situações Didáticas (TSD), tendo como foco o conteúdo de proporcionalidade. Ele é direcionado a professores e pesquisadores que desejam aliar novas metodologias para o ensino de Matemática com o uso de tecnologias digitais, inseridas, neste produto por meio do software *Modellus*.

Nesta perspectiva, se propôs um site, que disponibiliza situações didáticas que envolvem o conceito de proporcionalidade por meio de questões retidas de boletins pedagógicos do SPAECE. Além disso, o site oferece subsídios, como textos e vídeos, para os profissionais da educação que desejarem conhecer sobre a TSD e sobre a Engenharia Didática, sendo essa última utilizada como metodologia de pesquisa na dissertação que gerou este produto.

Ressalta-se aos que desejam aplicar as situações didáticas em sala de aula que as mesmas não se configuram como imutável, podendo, nessa perspectiva, serem adaptadas segundo as necessidades dos estudantes e do sistema educacional. Pretende-se, com este produto, promover situações interativas, que envolvam os estudantes, levando-os a serem construtores de suas aprendizagens.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Ingeniería Didáctica. *In*: ARTIGUE, M.; DOUADY, R.; MORENO, L.; GOMEZ, P. (org.). **Ingeniería didáctica en educación matemática**: un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericano, 1995. p. 33-61.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 14 abr. 2022.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **SPAECE 2013**: Boletim Pedagógico – Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, v. 1, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: [https://file:///C:/Users/EMANU/AppData/Local/Temp/Rar\\$DIa12884.41164/SPAECE%202013%20RP%20MT%20EM%20WEB.pdf](https://file:///C:/Users/EMANU/AppData/Local/Temp/Rar$DIa12884.41164/SPAECE%202013%20RP%20MT%20EM%20WEB.pdf). Acesso em: 09 de jul. 2023.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **SPAECE 2022**: Boletim da Escola – Matemática – Ensino Fundamental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, v. 1, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: [https://file:///C:/Users/EMANU/AppData/Local/Temp/Rar\\$DIa5188.42760/SPAECE%202022%20-%20BE%20MT%20EF%20-%20Web.pdf](https://file:///C:/Users/EMANU/AppData/Local/Temp/Rar$DIa5188.42760/SPAECE%202022%20-%20BE%20MT%20EF%20-%20Web.pdf). Acesso em: 09 de jul. 2023.

FREIRE, G.G.; ROCHA, Z. F. D. C.; GUERRINI, D. Produtos educacionais do mestrado profissional em ensino da UTFPR – Londrina: estudo preliminar das contribuições. **Polyphonia**, [s. l], v. 28, n. 2, p. 375-390, jul./dez. 2017.

REGES, L. C. M.; PEREIRA, T. O.; FREITAS, J. C. P.; LIMA, R. W.; MORAIS, C. G. **B. Ferramentas google de apoio educacional**. Mossoró: Eduern, 2020. 80 p.

VASCONCELOS, A. D.; FERRETE, A. A. S. S.; LIMA, I. P. Formação docente para o uso dos aplicativos do google for education em sala de aula. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, Araraquara, v. 15, n. 4, p. 1877-1887, 2020.