

EL COMPLEMENTO FLUBAROO DE GOOGLE COMO UNA PROPUESTA DE HERRAMIENTA EVALUADORA EN GEOMETRÍA ANALÍTICA

Dircilene Val Ferreira Tostes

dircileneval.tostes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6050-306X>

Seeduc-RJ

Rio de Janeiro, Brasil.

Marcelo de Oliveira Dias

marcelo_dias@ufrj.br

<https://orcid.org/0000-0002-3469-0041>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil.

Recibido: 30/06/2022 **Aceptado:** 27/02/2023

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio de caso, cuyo objetivo fue analizar las contribuciones del Complemento Flubaroo para la práctica evaluadora de Geometría Analítica, contextualizando conceptos de la rama de la Matemática, abordados a partir del software Graphing Calculator. La investigación fue desarrollada con profesores de Matemática de 3° año de la Enseñanza Media, adoptando la Ingeniería Didáctica, desarrollada por Artigue (1988), como metodología y herramienta de enseñanza, que relata en sus cuatro fases el análisis del desarrollo profesional. Los cuestionarios aplicados fueron analizados por medio de gráficos y por categorización, a partir del Análisis de Contenidos de Bardin. Como resultados, la investigación alcanzó los objetivos propuestos, pues trajo como contribución a la práctica evaluadora el incentivo al uso de tecnologías digitales.

Palabras clave: Evaluación en Matemática, Complemento Flubaroo, Ingeniería Didáctica.

O COMPLEMENTO *FLUBAROO DO GOOGLE* COMO PROPOSTA DE FERRAMENTA AVALIATIVA EM GEOMETRIA ANALÍTICA

Resumo

Este artigo apresenta resultados de um estudo de caso, cujo objetivo foi analisar as contribuições do Complemento Flubaroo para a prática avaliativa de Geometria Analítica, contextualizando conceitos do currículo de Matemática, abordados a partir do software Graphing Calculator. A pesquisa foi desenvolvida com professores de Matemática do 3° ano do Ensino Médio, adotando a Engenharia Didática, desenvolvida por Artigue (1988), como metodologia e ferramenta de ensino, relatando em suas quatro fases a análise do desenvolvimento profissional. Os questionários aplicados foram analisados por meio de gráficos e pela categorização, a partir da Análise de Conteúdos de Bardin. Como resultados, a investigação alcançou os objetivos propostos, pois trouxe como contribuições à prática de avaliação o incentivo ao uso de tecnologias digitais.

Palavras-chave: Avaliação em Matemática, Complemento Flubaroo, Engenharia Didática.

THE GOOGLE'S FLUBAROO COMPLEMENT AS AN EVALUATION TOOL PROPOSAL IN ANALYTICAL GEOMETRY

Abstract

This article presents the results of a case study, which objective was to analyze the contributions of the Flubaroo Complement for the evaluative practice of Analytical Geometry, contextualizing concepts of the Mathematics curriculum, approached from the Graphing Calculator software. The research was developed with Mathematics teachers of the 3rd year of High School, adopting the Didactic Engineering, developed by Artigue (1988), as the methodology and teaching tool, reporting in its four phases the analysis of the professional development. The questionnaires applied were analyzed using graphs and categorization, based on Bardin's Content Analysis. As a result, the investigation achieved the proposed objectives, as it brought as contributions to the evaluation practice the encouragement of the use of digital technologies.

Keywords: Mathematics Evaluation, Flubaroo Complement, Didactic Engineering.

Introdução

Vivencia-se uma grande ascensão dos recursos tecnológicos¹ e uma busca constante por novas informações, as quais motivam a presente pesquisa e estimulam os autores, no âmbito da Educação, a buscarem diferentes alternativas para ensinar, aprender, avaliar e repensar práticas. Portanto, dando destaque ao processo avaliativo, o artigo aponta a utilização de tecnologias digitais, propondo uma ferramenta que pode trazer contribuições para a prática de avaliação, evidenciando o Complemento *Flubaroo* (CF) como um instrumento de correção automática que poderá potencializar a organização e o trabalho docente e também o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

A pesquisa se desenvolve com objetivos de incentivar o uso de tecnologias digitais como recursos pedagógicos, analisar as contribuições do CF no processo avaliativo e verificar as contribuições da Engenharia Didática enquanto estratégia de ensino a partir da organização apresentada como metodologia de pesquisa.

Destacando que a utilização das tecnologias no âmbito pedagógico foi tema do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM - Conselho Nacional de Professores de Matemática) aponta o uso de ferramentas matemáticas, como objetos manipuláveis, régua, transferidor, compasso, calculadora e de tecnologia para o ensino de Matemática, enfatizando

¹ Nesta pesquisa, utiliza-se o termo recursos tecnológicos e/ou tecnologias para mencionar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), destacando os dispositivos móveis, celulares, *tablets*, laptops, softwares/aplicativos, internet.

que “para aprendizagem significativa desta disciplina, ferramentas e tecnologias devem ser consideradas como características essenciais da sala de aula” (NCTM, 2015, p. 78).

Investigações como de Dick e Hollebrands (2011) reforçam que o uso estratégico das TICs fortalece os processos de ensino e aprendizagem. Gadanidis e Geiger (2010), Roschelle *et al.* (2010) e Suh e Moyer (2007), agregam inferindo que o uso das TICs pode apoiar a aprendizagem de procedimentos e desenvolvimento de competências avançadas.

Portanto, a pesquisa propõe junto ao grupo de seis professores de Matemática, sujeitos da pesquisa que, por uma questão de preservação da identidade, foram caracterizados por letras: PA, PB, PC, PD, PE e PF, a integração das tecnologias no processo avaliativo, desenvolvendo as quatro fases que compõem a metodologia da Engenharia Didática. Foram analisados e discutidos nas sessões da Engenharia o desenvolvimento profissional docente, utilizando a ferramenta, a avaliação na visão do professor e os conteúdos abordados na perspectiva do uso de tecnologias digitais.

Para a abordagem dos conteúdos utilizou-se o *software Graphing Calculator*, que possibilita diferentes representações de um mesmo objeto matemático, obtidas através da interação do toque em tela dos *smarthphones*.

Configurando-se a avaliação um dos maiores desafios da educação, deve ser pensada de forma dinâmica e interativa, também como um processo formativo que serve para compartilhar, comunicar e intercambiar de forma colaborativa, segundo Pencinato, Fettermann e Oliveira (2016, p. 91). Dessa maneira, considera-se que deverá existir uma reflexão constante em relação ao aprendizado e aos objetivos alcançados.

Marin, Silva e Souza (2017, p. 12), afirmam que a forma como o professor concebe a avaliação e a prática reflete sua formação acadêmica e as representações construídas em sua trajetória profissional.

Nota-se então que a problemática envolve também a formação do professor, tanto a inicial quanto a continuada, fazendo referência, muitas vezes, a práticas antigas de formação, que, como afirma Palis (2005), não proporcionam a compreensão do conhecimento matemático, necessária para ensinar a habilidade de usar esse conhecimento na prática. A escolha dos conteúdos de Geometria Analítica (GA) foi vinculada à existência de situações simples, envolvendo medidas, distâncias que permitem contextualizar e estabelecer relações significativas aos conceitos presentes no currículo.

Também vinculada ao cumprimento da matriz de terceiro ano, campo geométrico, presentes no livro do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD, adotado pela escola para o triênio, 2015/2017, Matemática: ciência e aplicações, escrito por Gelson Iezzi (et al, 2013), nos capítulos 1 a 4, por meio da integração da tecnologia, dos recursos disponíveis no *software Graphing Calculator*, que proporcionam a compreensão e utilização, com flexibilidade e precisão de diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas (BNCC, 2018, p. 538).

A Engenharia Didática

A Engenharia Didática, utilizada como metodologia de pesquisa qualitativa, foi apresentada como estratégia de ensino aos professores, sujeitos da pesquisa, a partir de sua organização e estruturação, surgiu da Didática da Matemática (enfoque da Didática Francesa) no início dos anos 80, no IREM (Instituto de Investigação do Ensino de Matemática). Caracteriza-se por um esquema experimental baseado em realizações didáticas, compreendendo as fases: Análises preliminares, Concepção e análise *a priori* das situações didáticas, Experimentação e análise *a posteriori* e Validação. Segundo Artigue (1996 *apud* POMMER, 2013, p. 20):

a Engenharia Didática é um processo empírico que objetiva conceber, realizar, observar e analisar as situações didáticas. A autora pondera que a Engenharia Didática possui dupla função, a qual pode ser compreendida como uma produção para o ensino tanto como uma metodologia de pesquisa qualitativa.

Como metodologia, a Engenharia Didática representa um meio adequado para se alcançar um objetivo, com a pretensão de auxiliar o professor/pesquisador a refletir sua prática sob um olhar que seja organizador, dedutivo, curioso, indagador e criativo. Como estratégia de ensino possibilita uma organização por etapas, uma sequência de aulas estruturadas.

Caracteriza-se pelo registro dos estudos e pela validação da pesquisa, feita internamente, baseada na confrontação entre a análise *a priori* e a análise *a posteriori*. Pode ser compreendida como um produto resultante de uma análise *a priori*, quando vista como metodologia de pesquisa e, como uma produção para o ensino, segundo Douady (1993 *apud* MACHADO, 2015, p. 234), é:

[...] uma sequência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articula(s) no tempo, de forma coerente, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de

aprendizagem para uma certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor.

O estudo enfatizou a avaliação em GA e o desenvolvimento profissional docente com a utilização do CF com uma amostra de seis professores de Matemática do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Itaperuna/RJ², no ano de 2016, tendo em todas as etapas da pesquisa, a pesquisadora³ como responsável pelas intervenções com os professores, visto que todos assumem o papel de aprendizes nesse contínuo processo de formação. A escolha desse grupo de professores se deu por se tratar da escola com o maior número de estudantes no Ensino Médio do Noroeste Fluminense, potencializando um *feedback* mais rápido proporcionado pelo CF.

Dois níveis de Engenharia Didática são observados, o da microengenharia e o da macroengenharia, distinguindo-se pelo objeto de estudo e pela complexidade dos fenômenos estudados. Neste trabalho, por priorizar como objeto de estudo um determinado assunto, emprega-se o nível da microengenharia, enquanto a macroengenharia origina-se da composição da microengenharia com os fenômenos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem.

O presente estudo utilizou essa metodologia, no intuito de mostrar, a partir das sequências, suas contribuições para a formação do professor e para a construção de conhecimentos a partir da reflexão e do enfrentamento das dificuldades e impasses vivenciados na prática. Para uma organização visual das fases da Engenharia Didática, foi confeccionado um mapa conceitual⁴ por meio do software *Cmap Tools*⁵, no qual estão relacionados conceitos envolvidos nesta metodologia, conforme apresentado a seguir:

² O CIEP 263 Lina Bo Barbi, localizado no município de Itaperuna no Noroeste Fluminense, estado do Rio de Janeiro, dista cerca de 313 km da capital do estado.

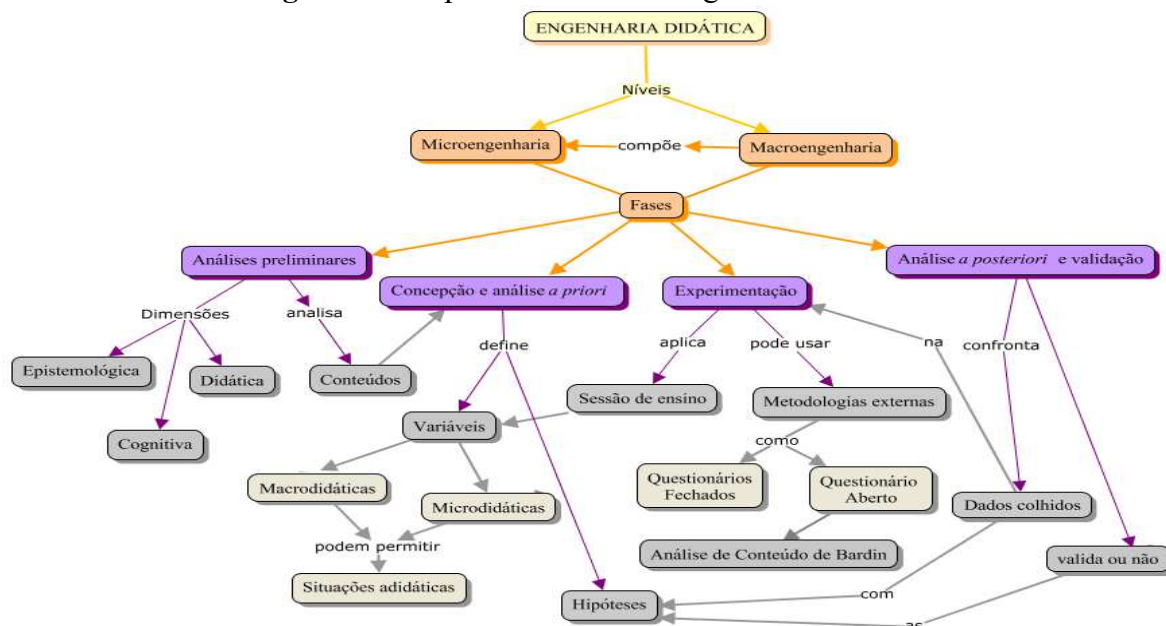
³ Esse trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen), Instituto do Noroeste Fluminense de Ensino Superior da Universidade Federal Fluminense (INFES/UFF) como resultado da Dissertação defendida em 2017, sob orientação do professor Marcelo de Oliveira Dias (2º autor).

⁴

Moreira (2006) afirma que os mapas conceituais podem ser definidos como um diagrama que indica relação entre conceitos, podendo assumir caráter hierárquico que buscam refletir a organização de um determinado campo de conhecimento ou parte dele.

⁵ O *Software Cmap Tools* é o resultado de uma pesquisa conduzida no *Florida Institute for Human & Machine Cognition* (IHMC) e possui licença gratuita para uso pessoal e comercial. Encontra-se disponível para *download*, para as plataformas *Windows*, *OSX* e *Linux*. O *Download* em Português pode ser feito pelo endereço eletrônico <<http://cmptools.softonic.com.br/>>, bastando, para tanto, o usuário preencher um formulário contendo informações pessoais e o sistema operacional desejado.

Figura 1 – Mapa Conceitual da Engenharia Didática



Fonte: Elaboração pelos autores.

A Engenharia Didática contribuiu para a organização das sessões de ensino como campo metodológico, possibilitando a promoção de fundamentos teóricos para que o professor conheça o significado e possa contextualizar os conteúdos, estabelecendo ligações entre a teoria e a prática, o que possibilita a construção de conceitos matemáticos.

Metodologia

Adotou-se como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática proposta por Michèle Artigue (1988) para embasar os estudos realizados, percorrendo as quatro fases que devem ser retomadas e aprofundadas sempre que necessário. A metodologia é descrita analisando as situações didáticas desenvolvidas no laboratório experimental - o grupo de professores - que se propõe a verificar suas práticas profissionais.

Visando analisar e tabular os dados colhidos por meio dos questionários, desenvolvidos na análise *a priori* e na sessão de ensino, adotou-se a planilha eletrônica da Microsoft (Excel 2007) e a Técnica de Análise do Conteúdo de Bardin (2011).

Para a abordagem do conteúdo de Geometria Analítica, escolhido para ser trabalhado nas sessões de ensino, foram desenvolvidas atividades com os docentes no *software Graphing Calculator*.

Apresenta-se o CF como recurso didático no processo avaliativo em Matemática, possibilitando a análise dos resultados de avaliações propostas por meio das planilhas e gráficos gerados no CF e as descrições das fases da Engenharia.

Os procedimentos que representam maneiras de investigar um tópico seguindo-se de um conjunto de propostas pré-especificadas constituem o Estudo de Caso que compreende três fases distintas: a escolha do referencial teórico sobre o qual se pretende trabalhar, a seleção dos casos e o desenvolvimento de protocolos para a coleta de dados.

O Complemento *Flubaroo* como ferramenta de avaliação

O *Flubaroo* é uma ferramenta gratuita que pode ser utilizada para correção de formulários de questões objetivas, permite análise e discussão crítica do desempenho, possibilitando interferências junto às habilidades não construídas, concebendo uma ampla dimensão ao processo avaliativo.

Nesta perspectiva, “a verificação é uma estratégia crucial em matemática em todos os níveis [...]. O fator principal do sucesso em matemática é o instinto de pensar nas mais variadas formas de verificar o que se fez”, destaca Pollack (1987 *apud* PALIS, 2010, p. 6).

O Complemento *Flubaroo*, recentemente incorporado à Galeria de Complementos (*Add-ons*) e disponibilizado pelo *Google Docs*, funciona como dinamizador do trabalho docente. Trata-se de um manual, *script*, desenvolvido por terceiros, configurando-se como “instrumento de avaliação que auxiliará tanto o aluno quanto o professor a inovar sua prática pedagógica, tornando esse processo mais dinâmico e contínuo”, afirma Pencinato, Fettermann e Oliveira (2016, p. 94).

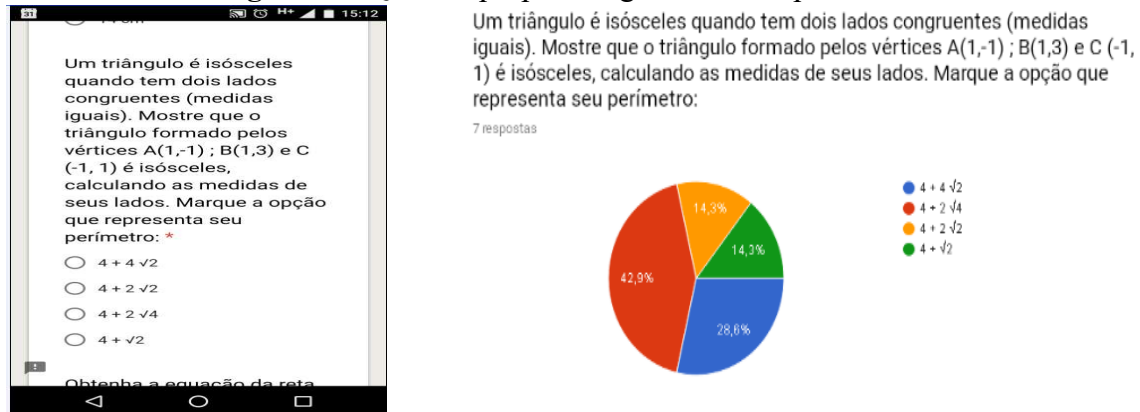
O *feedback* imediato beneficia professores e estudantes permitindo a organização de intervenções no desenvolvimento cognitivo dos mesmos, possibilitando verificar progressos e dificuldades e fomentar novos rumos.

Na experimentação da sessão de ensino, foram elaboradas atividades/avaliações pelos professores, fazendo-se uso de material complementar⁶, organizado pela pesquisadora, contendo passo a passo da organização de atividades nos formulários *Google* e instalação do CF, distribuído na forma impressa, o que pode caracterizar uma formação continuada.

⁶Disponível em: <https://shre.ink/cNVv>

As figuras a seguir são de uma avaliação organizada na sessão de ensino por um professor, a título experimental, com objetivo de explorar as possibilidades de análise de resultados que o CF proporciona. A Figura 2 mostra uma questão que envolve o cálculo da distância entre dois pontos, para se calcular o perímetro de um triângulo isósceles e o gráfico com as respostas. A questão foi escolhida pelos professores para ser analisada:

Figura 2 – Questão proposta e gráfico de respostas.



Fonte: Elaboração pelos autores.

As opções de respostas foram marcadas aleatoriamente, tendo em vista obter menos de 50% de acertos, possibilitando assim, analisar todos os recursos da planilha de resultados e gráficos gerados. Foi possível identificar, observar, pelo gráfico, que 28,6% das respostas estão corretas, portanto, essa questão corresponde a uma habilidade de resultado insatisfatório. A seguir, tem-se a planilha de respostas, na qual são exibidos dia e horário em que foi enviada cada avaliação e suas respectivas respostas.

Figura 3 - Planilha de respostas.

Avaliação de Matemática: Experimentação (respostas) dircileneval.tostes@gmail.com

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Formulário Complementos Ajuda To... Comentários Compartilhar

Indicação de data e hora

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Indicação de data e hora	Nome comple	E-mail (Não Turma:	Marque a o: O mapa a	A distância	Um triângulo	Obtenha a equaçã	(ESA – 2016)	Determine	
19/05/2017 16:32:14	GABARITO		EM 3001	P e R	6,6 cm	10 cm	$4 + 4\sqrt{2}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 9$
19/05/2017 16:33:17	A		EM 3002	P e R	5,2 cm	10 cm	$4 + 2\sqrt{4}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 9$
19/05/2017 16:46:16	B		EM 3001	P e R	6,6 cm	10 cm	$4 + 2\sqrt{2}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y + 2)^2 = 9$
19/05/2017 17:32:05	E		EM 3001	P e R	6,6 cm	10 cm	$4 + 2\sqrt{4}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 9$
20/05/2017 16:08:19	C		EM 3001	P e R	6,6 cm	10 cm	$4 + \sqrt{2}$	$2x - 2y + 5 = 0$	$(x + 1)^2 + (y + 2)^2 = 3$
22/05/2017 16:26:39	F		EM 3002	P e R	6,6 cm	10 cm	$4 + 4\sqrt{2}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 9$
22/05/2017 17:38:24	D		EM 3001	P e R	6,6 cm	14 cm	$4 + 2\sqrt{4}$	$x - y + 5 = 0$	$(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 9$

Fonte: Elaboração pelos autores.

Na Figura 4, a planilha avaliada/resultados informa o número e o percentual de acertos de cada participante e de cada questão. A coluna N, destacada em laranja evidencia que a questão

de cálculos da distância entre pontos, mencionada anteriormente, foi resolvida corretamente, por apenas um participante, o que corresponde a 16,67%.

Figura 4 - Planilha avaliada/Análise dos resultados.

Resultados:		Destinados a assegurar funções FLUBAROO corretamente, não eliminar linhas ou colunas nesta folha												
Resultados:														
Pontos possíveis		30												
Pontuação média		21,67												
Número de formulários submetidos		6												
Formulários com acertos inferiores a 70%		0												
Data da submissão	Nome completo	E-mail (Não responder nesta fase de Exp ...)	Turma:	Pontos totais	Percentual	Número de submissões	Avaliação enviada por E-mail ?	Marque a opção correta ?	O mapa a seguir foi desenhado sobre um p ...	A distância entre os pontos A e B repres ...	Um triângulo é isósceles quando tem dois ...	Obtenha a equação da reta AB, sabendo q ...	(ESA – 2016) Determine a equação reduzida ...	
05/19/2017 16:33	A		EM 3002	20	66,67%	1		5	0	5	0	5	5	
05/19/2017 16:46	B		EM 3001	20	66,67%	1		5	5	5	0	5	0	
05/19/2017 17:32	E		EM 3001	25	83,33%	1		5	5	5	0	5	5	
05/20/2017 16:06	C		EM 3001	15	50,00%	1		5	5	5	0	0	0	
05/22/2017 16:26	F		EM 3002	30	100,00%	1		5	5	5	5	5	5	
05/22/2017 17:36	D		EM 3001	20	66,67%	1		5	5	0	16,67%	83,33%	66,67%	
								100,00%	83,33%	83,33%	16,67%	83,33%	66,67%	

Fonte: Elaboração pelos autores.

As planilhas de resultados e os gráficos apresentados foram analisados e discutidos, avaliando as contribuições que os mesmos podem trazer ao desenvolvimento de sua prática. A experimentação inicial foi considerada satisfatória, uma vez que “possibilita a correção automática da avaliação, a análise detalhada das respostas, permitindo identificar as dificuldades apresentadas na construção do conhecimento e as habilidades que precisam ser revistas para se alcançar o resultado esperado”, afirmam os professores PA, PC e PE.

Destacam-se as discussões entre os participantes, o diálogo, a interação, troca de experiências a respeito dos conteúdos trabalhados, as questões propostas e as inquietudes acerca dos resultados obtidos promovendo reflexões do desenvolvimento profissional.

Percursos e procedimentos de pesquisa

São apresentadas a seguir, a descrição e análise da metodologia abordada nesta pesquisa, a confrontação entre as análises *a priori* e *a posteriori* e a validação ou não da Engenharia Didática concebida. A partir dos procedimentos, são realizadas as análises prévias de abordagem do conteúdo de GA, a concepção e realização das ações de aplicabilidade do conteúdo, o material complementar explicativo e os instrumentos utilizados para o levantamento de dados, como a elaboração de atividades *on-line*. Os questionários foram apresentados com as respectivas análises.

Utilizou-se a planilha eletrônica da *Microsoft* (Excel/versão 2007) para tabular as respostas dadas às perguntas de um questionário⁷ organizado pela pesquisadora em formulário *Google*, aplicado no início da pesquisa abordando o tempo de magistério, idade, sexo, as formações inicial e continuada, o uso de tecnologias nas aulas de Matemática, tendo os resultados apresentados de forma resumida no quadro 1 e nos gráficos 1 a 3. E, para analisar as discussões ocorridas na fase de experimentação, nas sessões de ensino e questionário realizado, foi adotada a técnica de Análise de Conteúdo, desenvolvida por Laurence Bardin, em 1977. Como referência para esta pesquisa, utiliza-se a obra “Análise de Conteúdo” de Bardin, com edição revista e ampliada em 2011.

A Análise de Conteúdo proporciona a ultrapassagem da incerteza, estará efetivamente contida na mensagem o que nela se julga ver, auxiliando a descobrir o que está oculto no texto, por meio de sua codificação. Vale destacar a contribuição da categorização para esta pesquisa, operação de classificação de elementos por diferenciação e por reagrupamento a partir de suas características comuns a serem relatadas com o desenvolvimento de estudo, destacando, por exemplo, a faixa etária dos docentes. Bardin (2011, p. 131) afirma que as [...] operações estatísticas simples (percentagens) [...], permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise.

Observa-se, portanto, uma semelhança com os resultados apresentados para análise pelo Complemento de correção, o *Flubaroo*. Com os resultados obtidos, torna-se possível propor inferências e interpretações sobre os objetos previstos, favorecendo a análise crítica e reflexiva sobre os dados da pesquisa. Portanto, a Análise de Conteúdo é vista como um instrumento diagnóstico e seu procedimento não é obrigatoriamente quantitativo. Nesta técnica podem estar presentes as análises quantitativa e qualitativa.

Baseada na Análise de Conteúdo de Bardin (2011), realizou-se a categorização das respostas do questionário que analisou a visão dos professores sobre a avaliação com as Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC. Explorou-se o material e foram definidas as frequências das categorias identificadas, apresentando-as em forma de tabela.

⁷ Questionário disponível em: <https://goo.gl/GYu8X4>

Análises preliminares

Iniciando as fases pressupostas pela Engenharia Didática, foram realizados os estudos prévios em torno dos conteúdos de GA e da avaliação com TIC. Foi considerada, nesse estudo, a abordagem das três dimensões sugeridas por Artigue (1988, p. 289): a dimensão epistemológica, a dimensão didática e a dimensão cognitiva.

Em seguida, fez-se a análise epistemológica do conteúdo de GA, que surgiu no segundo terço do século XVII, período importante da História da Matemática, devido a intercomunicação de matemáticos franceses, principalmente René Descartes e Pierre de Fermat, aos quais se atribui usualmente a sua invenção. Ao rastrear a integração do tema com demais áreas de conhecimentos, foi possível verificar a contextualização e aplicabilidade, estabelecendo conexões com o cotidiano.

Na sequência, foi realizada a análise na dimensão didática, buscando a exploração do conteúdo no material didático, do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, escolhido pelos professores da escola para o triênio 2015 a 2017, escrito por Gelson Iezzi et al (2013), intitulado “Matemática: ciência e aplicações”.

Verificou-se que a GA é abordada no terceiro volume, nos quatro capítulos iniciais, sendo o primeiro destinado ao estudo do Ponto, o segundo, ao estudo da Reta, o terceiro, ao estudo da Circunferência e o quarto, traz o estudo das Cônicas.

Na análise foi identificado que ao abordar cada assunto, o livro didático traz o desenvolvimento do conteúdo, exercícios resolvidos e propostos e, ao final de cada capítulo, uma questão de desafio. Verificou-se ainda que o livro, exemplar do aluno, ao apresentar os conteúdos analisados, não faz menção ao uso de tecnologias.

A partir da descrição realizada, nota-se a falta de subsídios para se trabalhar com o referido livro didático, o conteúdo segundo o critério da seleção de conteúdos adotado, “realidade”, que aponta a Matemática ligada ao cotidiano do aluno, por meio da contextualização e da interdisciplinaridade.

Analisando o manual do professor, ainda no livro de terceiro volume, foi possível constatar que o mesmo traz descrições de situações contextualizadas, da integração de conteúdos, aborda o uso da calculadora e do computador relacionados a outros conteúdos, trazendo a indicação de *sites*, vídeos educacionais, revistas, entre outras sugestões.

São mencionados superficialmente três *softwares* gratuitos que podem ajudar o professor a dinamizar suas aulas, entre eles está o *GeoGebra*. Devido à falta de abordagem do uso de tecnologias digitais disponíveis à prática pedagógica, considerou-se necessária a organização e distribuição de material complementar, que traz informações sobre a instalação e execução de atividades usando o *software Graphing Calculator*, adotado para a aplicação na sessão de ensino.

Foram realizados três encontros com os professores, com duração aproximada de 2h 30min cada um. O primeiro deu continuidade às análises prévias em sua dimensão cognitiva com o intuito de coletar informações sobre o perfil dos participantes e para diagnosticar sua concepção a respeito do uso de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas. O segundo encontro foi destinado à experimentação da sequência de ensino concebida e, no terceiro, buscou-se a opinião dos professores quanto a utilização do *software Graphing Calculator* para o ensino de Geometria Analítica e quanto às contribuições do CF no processo avaliativo, além de analisar o desenvolvimento profissional docente a partir dessas perspectivas.

No primeiro encontro foi apresentada a proposta da pesquisa e os objetivos para sua realização. Foi aplicado o questionário 1 sobre o Perfil docente/Utilização de recursos tecnológicos, cujo perfil é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Perfil dos professores participantes da pesquisa.

SIGLA	IDADE	SEXO	TEMPO DE MAGISTÉRIO	FORMAÇÃO INICIAL	FORMAÇÃO CONTINUADA
PA	46	F	26 anos	Ciências da Natureza com Habilitação em Matemática FAFITA – Faculdade de Filosofia de Itaperuna	Especialização em Educação Matemática (Fundação Educacional São José)
PB	42	F	21 anos	Ciências Físicas e Biológicas com plenificação em Matemática – Faculdade Santa Marcelina – Muriaé/MG	Pós-graduação em Matemática Faculdade Jacarepaguá / RJ
PC	42	F	10 anos	Ciências com Habilitação em Matemática FIPH - Faculdades Integradas Padre Humberto	Pós-Graduação MBA Gestão Empreendedora-Educação /UFF
PD	35	F	9 anos	Licenciatura em Matemática (UFF/CEDERJ - Itaperuna)	Curso de Especialização em Novas Tecnologias do Ensino da Matemática/ UFF
PE	35	F	16 anos	Matemática Universidade Iguazu – Campus V (UNIG)	Pós-Graduação Matemática Viva (UNIG)
PF	38	F	12 anos	Ciências da Natureza com Habilitação em Matemática FAFITA – Faculdade de Filosofia de Itaperuna	Especialização em Educação Infantil IESDE/RR

Fonte: Elaboração pelos autores.

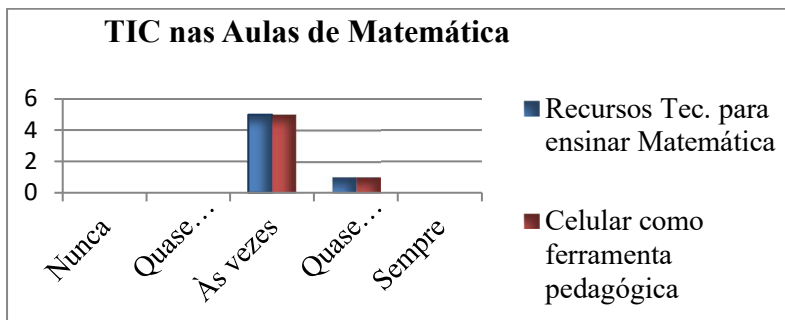
Observou-se durante a realização da pesquisa que o grupo de professores apresentou engajamento colaborativo e afinidades. A análise do quadro mostra que 100% eram do sexo feminino. Outro fator que também pode ter sido favorável a essa integração foi a idade que diferencia numa amplitude de 11 anos, espaço relativamente pequeno, podendo representar interesses em comum. A linearidade também pôde ser detectada na formação continuada, apresentando mesmo grau de formação, o *lato sensu*.

Desses professores, verificou-se que cinco deles já fizeram algum curso relacionado à utilização de tecnologias. Estes dados possibilitam se apropriar da hipótese que terão habilidades para desenvolver as atividades propostas.

Ficou registrado que a escola possui laboratório de informática, mas não dispunha de Internet, motivo pelo qual foi propícia a adoção do *software Graphing Calculator*, que pode ser usado em modo *off-line*, objetivando inferir a dimensão cognitiva no que diz respeito ao uso do *software* e ao desenvolvimento profissional.

Quanto ao uso de TIC nas aulas, as perguntas foram as seguintes: “Você utiliza recursos tecnológicos (calculadora, *softwares* educacionais, projetor multimídia, etc.) para o ensino dos conteúdos de Matemática?” e “Costuma usar dispositivos móveis, o celular, por exemplo, como ferramenta pedagógica?”. Cinco professores da amostra responderam “às vezes” às perguntas e apenas um utiliza essas TIC “quase sempre”, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Uso de TIC nas aulas de Matemática.



Fonte: Elaboração pelos autores.

Foi possível inferir que 100% dos professores acreditam que a prática docente e a participação dos alunos podem ser potencializadas com a utilização de recursos tecnológicos como ferramentas pedagógicas.

Concepção e análise *a priori* das situações didáticas

A segunda fase, concepção e análise *a priori* das situações didáticas, segundo Artigue (1988), tem como objetivo determinar as escolhas das variáveis de comando globais e locais. As primeiras são relacionadas às variáveis macrodidáticas, referentes à organização global da Engenharia. A partir dessas escolhas são realizadas as escolhas das variáveis microdidáticas, que se referem à organização de uma sessão didática.

As escolhas macrodidáticas nesta pesquisa foram: Propor o estudo de Geometria Analítica a partir do *software Graphing Calculator*, enfatizar a contextualização dos conteúdos para que sejam significativos, utilizar o celular como recurso, usar o CF no processo avaliativo, valorizar a validação dos conceitos.

A partir das variáveis globais mencionadas, escolheram-se as variáveis microdidáticas, descritas como: realizar três encontros com os professores, aplicar o material complementar com o grupo, explorar os recursos disponíveis no *software*.

Esta fase baseia-se em hipóteses a serem validadas na confrontação entre as análises *a priori* e *a posteriori*. Instaura-se, portanto, o processo de validação que é essencialmente interno e constitui a originalidade desse método, podendo se estender às demais fases.

Experimentação

Na fase de Experimentação, a individualidade dos sujeitos é destacada como nível legítimo da produção do conhecimento, pois dá suporte às investigações, objetivando verificar as ponderações levantadas na análise *a priori*.

No segundo encontro, foi realizada a sessão de ensino, com um atraso de 20 minutos, devido a entraves na conexão da internet, pontuados na zona de risco, configurando como problemas técnicos.

Em seguida, foi realizado o contrato didático. Explicou-se aos professores que seria realizada a pesquisa e seus objetivos, que seria utilizado o *software* para abordar os conteúdos e o CF, como ferramenta de avaliação. Explicou-se ainda que seria necessário usar a Internet móvel de cada professor, pois o laboratório não dispunha de conexão; que poderiam recorrer ao material complementar para acompanhar o processo desenvolvido na sessão de ensino e elaborar as atividades/avaliações a título de experimentação, a serem discutidas na análise *a posteriori*.

Ao final da sessão, para verificar a opinião dos professores, foi aplicado um questionário *on-line* sobre a Avaliação da Sequência Didática e sua experimentação.

No terceiro encontro, para evidenciar suas práticas, a utilização de *softwares* e contribuições do CF, foi aplicado um terceiro questionário: Avaliação do desenvolvimento da Pesquisa, que será discutido na análise *a posteriori*.

Análise *a posteriori* e validação

A quarta fase dessa metodologia - a Engenharia Didática, é a análise *a posteriori* e validação, que se embasa nos dados colhidos durante a experimentação, as observações e as produções de cada um, fazendo a confrontação e validando ou não as hipóteses levantadas no início da pesquisa. É a experimentação que dá suporte às investigações.

Nessa perspectiva, a Engenharia Didática se configurou como uma ferramenta auxiliadora na construção dos conceitos ensinados e no planejamento da prática docente, representando potencialidade por suas sequências definidas.

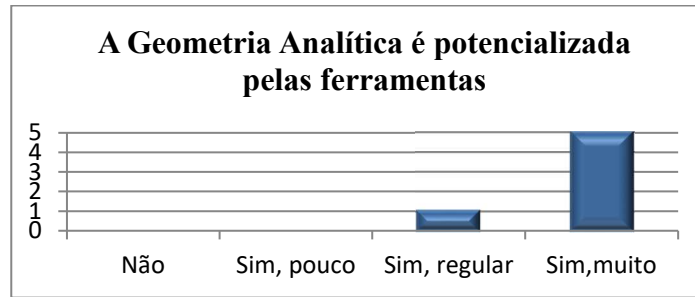
Na percepção dos professores, foi possível avaliar a contribuição do *software Graphing Calculator*, pois dispõe de ferramentas que proporcionam dinamicidade, contribuindo para a compreensão do conteúdo, validando a hipótese de que a visualização das diferentes representações dos objetos, e as discussões levantadas na análise dessas representações proporcionam a construção do conhecimento.

Foi possível analisar as respostas dos questionários, confrontando possíveis dificuldades e dúvidas com os resultados alcançados, assim como a expectativa de início da pesquisa com o desenvolvimento atual, em relação ao uso das tecnologias. Para que fossem colhidas as opiniões dos professores, recorre-se ao questionário com questões fechadas.

A primeira pergunta foi relacionada ao desenvolvimento da sequência didática e, 100% dos professores registraram como sendo dinâmico e interativo esse processo, pois foi realizada com organização por meio de tutorial, com sequência bem definida, constatando que os participantes conseguiram explorar os recursos disponíveis.

A segunda pergunta foi elaborada com a intenção de constatar a potencialidade do *software* e do Complemento na estruturação e avaliação em Geometria Analítica. As respostas são apresentadas no Gráfico 2.

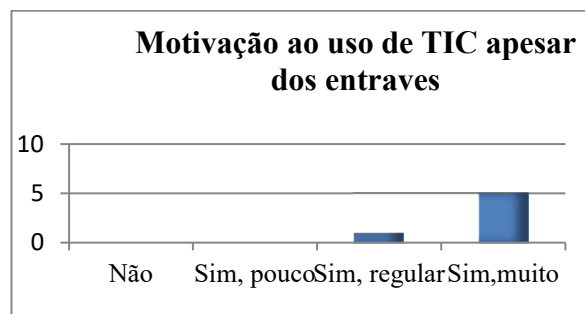
Gráfico 2 – O *software* *Graphing Calculator* e o CF potencializam a estruturação e avaliação em GA.



Fonte: Elaboração pelos autores.

O próximo questionamento foi sobre o uso do *software*, se este, ofereceu contribuições à prática docente, apesar dos entraves que podem ocorrer como os citados anteriormente, pontuados na zona de risco (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Motivação ao uso de TIC apesar dos entraves.



Fonte: Elaboração pelos autores.

As próximas perguntas objetivaram verificar a opinião do professor sobre a dinâmica das sessões de ensino, se estas foram satisfatórias e se o tutorial elaborado pela professora/pesquisadora atendeu às demandas do conteúdo e do uso de tecnologias e todos responderam que sim, validando positivamente as hipóteses da pesquisa.

Conclui-se, então, a partir da análise do questionário, que o ensino e a avaliação em Geometria Analítica foram potencializados pelo *software* e pelo Complemento de correção, pois os mesmos contribuíram positivamente para o desenvolvimento dos conteúdos abordados na sessão de ensino e para o processo de avaliação.

Outro questionário⁸, com questões abertas, foi aplicado ao final do terceiro encontro, para buscar a opinião dos professores sobre o desenvolvimento da pesquisa e, baseada na Análise de Conteúdo de Bardin (2011), fez-se a categorização das respostas. A pergunta que teve como objetivo saber se a pesquisa contribuiu para a prática docente obteve as frequências das categorias identificadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre a pesquisa, se esta contribuiu para a prática docente.

Categorias	Frequência	Porcentagem	
Busca por formação	2	33,3%	
Uso de recursos tecnológicos	1	16,7%	
Repensar a prática pedagógica	1	16,7%	
Sim	2	33,3%	
Total	6	100,0%	

Fonte: Elaboração pelos autores.

Dentre as respostas dadas pelos professores, obteve-se “Acho importantíssima essa formação continuada. Precisamos buscar novas formas de impactar nossos alunos, de interagir com eles [...]”. Nesta pesquisa, essa resposta foi categorizada como “Busca por formação”. Outra resposta, “Me incentivou a buscar ideias inovadoras para tornar as minhas aulas mais atrativas”, categorizada como “Repensar a prática pedagógica”.

A segunda pergunta foi elaborada com a intenção saber se, na opinião do professor, o uso do *software Graphing Calculator* pode contribuir para o ensino e a construção do conhecimento dos conteúdos de GA. Obteve-se para as categorias identificadas, as frequências apresentadas na Tabela 2:

⁸As respostas encontram-se disponíveis no questionário *on-line* – Questionário III: Avaliação do desenvolvimento da Pesquisa, Disponível em: <https://goo.gl/7iWTqT>

Tabela 2 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre o uso do *software Graphing Calculator*, se este pode contribuir para o ensino e a construção do conhecimento dos conteúdos de GA.

Categorias	Frequência	Porcentagem
Facilita a compreensão do conteúdo	2	33,3%
Proporciona possibilidades de discussão	1	16,7%
Sim	3	50,0%
Total	6	100,0%

Fonte: Elaboração pelos autores.

Observou-se como resposta “É um recurso que vai auxiliar na aprendizagem dos nossos alunos facilitando a compreensão do conteúdo”, categorizada como “Facilita a compreensão do conteúdo”. Destaca-se também “Percebi com a pesquisa que existem muitas possibilidades a partir deste software. Achei formidável a amplitude de discussão que ele proporciona, principalmente a partir das comparações e análises das diferentes representações dos objetos estudados” Categorizada por “proporciona possibilidades de discussão”.

Na terceira pergunta buscou-se indícios da visão dos docentes sobre a avaliação com TIC. As frequências da Tabela 3 mostram as categorias identificadas:

Tabela 3 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre a avaliação com TIC.

Categorias	Frequência	Porcentagem
Proporciona <i>Feedback</i>	2	33,3%
Coerência com o ensino	2	33,3%
Inovar a prática	1	16,7%
Facilita o trabalho	1	16,7%
Total	6	100,0%

Fonte: Elaboração pelos autores.

Dentre as respostas, vale destacar “A avaliação deve ser de acordo com o ensino”, categorizada como “Coerência com o ensino”. Entende-se, portanto, que para se avaliar com TIC, ensina-se com TIC.

A questão direcionada à organização da avaliação objetivou verificar o que a integração entre o *software Graphing Calculator* e o CF proporcionaram sobre possibilidades de transposição dos conteúdos curriculares em Geometria Analítica, obtendo-se as categorias identificadas na Tabela 4:

Tabela 4 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre a transposição dos conteúdos curriculares de GA, a partir da integração do *software* e do CF.

Categorias	Frequência	Porcentagem
Abordam a GA de forma dinâmica	4	66,7%
Facilitam a abordagem dos conteúdos	2	33,3%
Total	6	100,0%

Fonte: Elaboração pelos autores.

Dentre as respostas do material analisado, foi possível verificar que o *software* possibilitou trabalhar os conteúdos de GA de forma dinâmica, permitindo ver diferentes representações dos objetos e que o Complemento potencializou o trabalho, afirmam os professores PB e PD. Estas respostas foram categorizadas como “Abordam a GA de forma dinâmica”, constatando a contribuição do *software* e do Complemento nas sessões de ensino e nas avaliações.

A quinta pergunta objetivou saber se a Engenharia Didática trouxe possíveis reflexões e contribuições à organização do trabalho docente. A Tabela 5 aponta as categorias identificadas no material examinado.

Tabela 5 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre possíveis reflexões e contribuições da Engenharia Didática para a prática docente.

Categorias	Frequência	Porcentagem
Organização de aulas, sequências	3	50%
Importância da sequência de ações	1	16,7%
Validar objetivos	2	33,3%
Total	6	100,0%

Fonte: Elaboração pelos autores.

Vale destacar as respostas de dois professores que apontaram como contribuição da Engenharia Didática a validação dos objetivos previstos, se assemelhando às hipóteses levantadas nas análises preliminares dessa metodologia de ensino e que podem ser validadas na análise *a posteriori*. Suas respostas foram “A metodologia da Engenharia Didática contribuiu para a organização [...]. Não me esquecer de validar os objetivos propostos” e “Na forma de serem usadas sequências em meu trabalho, contribuindo para uma melhor organização das aulas. Interessante voltar aos objetivos para validá-los”. Ambas foram categorizadas como “Validar objetivos”.

O sexto item do questionário, revelou que a presente pesquisa não apresenta mudanças na avaliação, aponta contribuições para a prática docente por meio da utilização do CF e teve como intuito evidenciar a visão dos professores sobre essa integração de tecnologias no processo avaliativo. Analisando o material, obteve-se para as categorias identificadas as frequências apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Análise de frequência de respostas dos professores sobre a integração de tecnologias no processo avaliativo, o Complemento *Flubaroo*.

Categorias	Frequência	Porcentagem
Contribuição para a prática avaliativa	4	66,7%
Motivação para o aluno	2	33,3%
Total	6	100,0%

Fonte: Elaboração pelos autores.

Constatou-se que a resposta categorizada como “Contribuição para a prática avaliativa” obteve frequência 4, e a resposta categorizada como “Motivação para o aluno” obteve frequência 2, apontando uma concentração maior entre as respostas.

Assim, analisando os questionários concluiu-se que na visão dos professores participantes da pesquisa, a sequência didática foi positiva e que a utilização do *software* e do Complemento *Flubaroo* foram apontados como recursos de grande contribuição ao ensino, aprendizagem e avaliação da Matemática. Um professor fez a seguinte afirmação: “É uma forma de aproximar a Matemática do mundo digital e despertar o interesse dos alunos pelas aulas. É uma forma de tornar a Matemática mais interessante, de desmistificar a ideia de que a Matemática é difícil” (PB).

Quanto à participação e a sequência da sessão de ensino, o professor (PC) relatou que, “quando dispomos a participar da pesquisa é uma forma de sair da zona de conforto, pois temos sede de buscar coisas novas, diferentes, para trabalhar de forma diferente e não ficar tão cansativas as aulas”.

Ao confrontar a análise *a priori* e a análise *a posteriori*, considera-se que a hipótese que trata sobre o desenvolvimento cognitivo dos professores em relação a exploração do *software* foi validada, pois se envolveram no processo e se familiarizaram com as ferramentas disponíveis.

A segunda hipótese pressuposta na análise *a priori*, foi validada, pois os professores apontam que o processo avaliativo com a contribuição do Complemento *Flubaroo*, o torna

dinâmico, com *feedback* imediato e possibilidades de análises dos resultados, diferenciado da avaliação sem tecnologia. A terceira hipótese, relativa a formação continuada do professor e seu desenvolvimento profissional, foi igualmente validada, a partir das discussões realizadas, das respostas dos questionários, revelando que o professor tem interesse em se atualizar e trabalhar de forma diferente.

Considerações Finais

Na pesquisa em tela, a escolha de conteúdos na perspectiva da revisão de literatura realizada permitiu considerar diferentes aspectos, como por exemplo, sobre manter interconexões, estabelecendo relações significativas com outros conteúdos, ressalta Dias (2016); sobre o conhecimento do conteúdo, que engloba aspectos de seu processo de ensino, o conhecimento pedagógico do conteúdo, afirma Shulman (1986 *apud* PALIS, 2005); sobre integrar o uso de tecnologias e ferramentas matemáticas aos conteúdos (NCTM, 2015).

A metodologia da Engenharia Didática embasou a pesquisa, nas suas fases de organização, análise dos dados colhidos e desenvolvimento das sessões de ensino, experimentação, validações, possibilitando voltar às análises, objetivos estabelecidos e verificar se foram cumpridos, validados.

Dessa forma, a pesquisa apresentou alternativa ao processo de avaliação, às formas de se avaliar, apontando contribuições do CF para a prática de avaliações. Foram apresentados resultados que permitem análise das respostas e discussão crítica do desempenho obtido, possibilitando alternativas para amenizar os erros, entendendo que a avaliação pode ser proporcionada de forma que cada aluno tenha confiança em sua capacidade para aprender e desenvolver suas habilidades matemáticas de modo mais dinâmico e mais crítico (NCTM, 2015).

Os estudos ao longo da investigação proporcionaram melhor compreensão dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, envolvendo o desenvolvimento profissional docente, a concepção do conteúdo curricular e do conhecimento pedagógico do conteúdo, apontados por Shulman (1986, *apud* PALIS, 2005).

Na fase de experimentação, a partir de material complementar, desenvolveu-se a organização da avaliação *on-line* com a adoção do CF. Assim, foi possível constatar que os objetivos da pesquisa foram alcançados, pois:

- incentivou o uso de tecnologias digitais como recursos pedagógicos destacando que o uso das TICs pode apoiar a aprendizagem de procedimentos e desenvolvimento de competências avançadas;
- proporcionou a análise das contribuições do CF, considerando-o como ferramenta de avaliação *on-line*. As interações propiciaram incentivo para a busca de formas alternativas de potencializar o trabalho e dinamizar o processo avaliativo;
- a Engenharia Didática como metodologia de ensino trouxe contribuições positivas à pesquisa que podem ser destacadas nas respostas dos professores pesquisados, fornecidas ao questionário III: “A metodologia da Engenharia Didática contribuiu para ratificar a importância de uma sequência de ações para desenvolver uma aula de forma estruturada” (PC) e [...]Achei importante também o fato de se propor voltar às análises preliminares para validar o que se havia planejado desenvolver (PB);
- enquanto estratégia de ensino, a Engenharia Didática trouxe contribuições aos professores participantes da pesquisa, pois a partir da organização apresentada, se configurou como instrumento de potencialidade no planejamento da prática docente.

Espera-se que o artigo em tela contribua significativamente para a prática de professores de Matemática, uma vez que propõe a utilização de ferramentas contemporâneas para a organização do ensino, abordagem dos conteúdos curriculares e processos avaliativos, por meio de discussões e reflexões em âmbito colaborativo.

Referências

ARTIGUE, M. *Ingénierie Didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9, n3, p. 281-308, 1988.* Disponível em: <http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/RDM9.3M.ArtigueIngénierieDidactique.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Ed.70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: 2017. Disponível em: <https://acesse.one/aDF3o> Acesso em: 14 jun. 2023.

DIAS, M. O. **Tendências em Educação Matemática: Percursos curriculares brasileiros e paraguaios**, 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

- DICK, T. P.; HOLLEBRANS, K. F. Focus in high school mathematics: Technology to support reasoning and sense making. Reston, VA: NCTM, 2011.
- GADANIDIS, G., GEIGER, V. A social perspective on technology enhanced mathematical learning—from collaboration to performance. ZDM, 42(1), 91–104, 2010.
- IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. Matemática: ciência e aplicações, Vols. 2 e 3: Saraiva, 7^oed. São Paulo, 2013.
- MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. Série Trilhas, 3^aed, São Paulo: EDUC, 2015.
- MARIN, A. J.; SILVA, A. M. M.; SOUZA, M. I. M. (Org.). **Ebook: Situações didáticas, recurso eletrônico**, 2. ed. Araraquara, São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/45622149/SITUACOES_DIDATICAS. Acesso em: 05 maio 2022.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006
- NCTM National Council of Teachers of Mathematics. **De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos**. Reston, VA: NCTM, 2015. Disponível em: [https://www.nctm.org/Store/Products/De-los-principios-a-la-acción--Para-garantizar-el-éxito-matemático-para-todos-\(Spanish-Translation\)-\(Download\)/](https://www.nctm.org/Store/Products/De-los-principios-a-la-acción--Para-garantizar-el-éxito-matemático-para-todos-(Spanish-Translation)-(Download)/). Acesso em: 24 maio 2022.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.
- PALIS, G. L. R. **Educação Matemática: entrelaçando pesquisa e ensino, compreensão e mudança**. Revista Educação On-Line, n. 1, 2005. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7456/7456.PDF>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- PALIS, G. L. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 12, n. 3, p. 432-451, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/4288/3695> . Acesso em 12 maio 2022.
- PENCINATO, G. S.; FETTERMANN, J. V; OLIVEIRA, D. M. A. Avaliação da Aprendizagem de Línguas através de Tecnologias Educacionais: o Flubaroo em foco. In: FETTERMANN, J. V; CAETANO, J. M. P. (Org.) **Ensino de línguas e novas tecnologias: diálogos interdisciplinares**. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2016.
- PENCINATO, G. S.; FETTERMANN, J. V; OLIVEIRA, D. M. A. **A ferramenta Flubaroo e suas potencialidades para a avaliação de alunos da educação básica**. XIII EVIDOSOL e X CILTEC-Online, 2016. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org/papers/2016/upload/166.pdf> . Acesso em: 02 maio 2022.

- PENCINATO, G. S.; FETTERMANN, J. V.; OLIVEIRA, D. M. A. **Avaliação online: promovendo a aprendizagem através do feedback.** Revista Transformar, 2016. Disponível: <http://www.fsj.edu.br/transformar/index.php/transformar/article/view/71> Acesso em 01 jun. 2021.
- POMMER, W. M. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares.** São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em: <https://silo.tips/download/wagner-marcelo-pommer-a-engenharia-didatica-em-sala-de-aula-elementos-basicos-e>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- ROSCHELLE, J.; SHECHTMAN, N.; TATAR, D.; HEGEDUS, S.; HOPKINS, B.; EMPSON, S.; JENNIFER KNUDSEN, J.; GALLAGHER, L. P. Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), p. 833-878, 2010. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ906914>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- SUH, J.; MOYER, P. S. Developing students' representational fluency using virtual and physical algebra balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), p. 155-173, 2007. Disponível em: <http://mason.gmu.edu/~jsuh4/JComputingmathscience%20teachingrepresentational.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- VASCONCELOS, Y. L.; YOSHITAKE, M.; LINS, D. A. C.; MELO, A. P. S.; FRANÇA, S. M. Método de caso e estudo de caso: usos no exercício da docência em contabilidade de custos. **Custos e @gronegocio on line**, v. 9, n. 4, p. 02-18, 2013. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/365>. Acesso em: 19 abr. 2022.

Autores:

Dircilene Val Ferreira Tostes

Possui Mestrado em Ensino pelo Programa de Pós Graduação em Ensino da Universidade Federal Fluminense (2018), Pós-Graduação em Educação Matemática pela Fundação Educacional e Cultural São José, Faculdades Integradas Padre Humberto (2004), Graduação em Ciências, com Habilitação Plena em Matemática pela Fundação Educacional e Cultural São José, Faculdade de Filosofia de Itaperuna (FAFITA). Participa do Grupo de Pesquisa Currículo e Tecnologias Digitais em Educação Matemática (CTDEM). É docente da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC).

Correo electrónico: dircileneval.tostes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-306X>

Marcelo de Oliveira Dias

Possui Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2005), Mestrado em Modelagem Computacional/área Matemática Aplicada, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2008) e Doutorado em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2012). É Pós doutor em Educação, especialidade em Didática da Matemática pelo Instituto de Educação (IE) da Universidade de Lisboa (UL) e em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Foi professor da Universidade Federal Fluminense entre 2013 e 2021 e Docente Permanente do Programa de Pós Graduação em Ensino (PPGen/UFF/INFES) no período de 2015 a 2021. Atualmente é docente do Departamento de Educação e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCiMat/UFRRJ). É líder do Grupo de Pesquisa Currículo e Tecnologias Digitais em Educação Matemática (CTDEM). Possui experiência na área de Educação Matemática, principalmente nos temas: Desenvolvimento Curricular, Educação Comparada, Pensamento Geométrico, Tecnologias Digitais e Formação de Professores.

Correo electrónico: marcelo_dias@ufrj.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3469-0041>

Como citar este artículo:

TOSTES, D. V.; DIAS, M. O. O Complemento *Flubaroo do Google* como proposta de ferramenta avaliativa em Geometria Analítica. **Revista Paradigma**, Vol. XLIV, Edição Temática Nº 3. (*Avaliação em Educação Matemática*), Ago. 2023 / 423 – 447