

VI SIMPÓSIO DE PROJETOS DO PPGEEB

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO COMPETÊNCIA E A PRODUÇÃO DE
VÍDEOS DIGITAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS FINAIS**

**SANTOS PEREIRA, Ana Paula¹
CEZAR CARDOSO, Valdinei²**

Resumo

Este estudo investiga o papel da produção de vídeos digitais no desenvolvimento da competência de modelagem matemática para a aprendizagem dos conceitos de área e de perímetro de figuras planas. O público-alvo é uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental da rede pública estadual de uma cidade do Norte do Espírito Santo. Além disso, buscamos identificar as competências desenvolvidas pelos alunos durante as atividades de Modelagem Matemática. A pesquisa é de natureza qualitativa, classificada como exploratória. Os dados serão coletados por meio do diário de bordo, do questionário, de gravações em áudios e vídeo, dos registros das atividades e dos vídeos produzidos pelos estudantes. A análise dos vídeos será fundamentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia de Richard E. Mayer, complementada por estudos sobre Modelagem Matemática como competência, a fim de avaliar as atividades de modelagem desenvolvidas pelos alunos. Esperamos demonstrar que a produção de vídeos digitais contribui para o desenvolvimento e a mobilização das competências em Modelagem Matemática, facilitando a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro.

Palavras-chave: Vídeos digitais. Competências em Modelagem Matemática. Área e perímetro. Ensino Fundamental.

Introdução

No decorrer da minha graduação, realizei pesquisas que se concentraram na relação entre vídeos digitais e Modelagem Matemática, o que me fez refletir sobre o uso da tecnologia no ambiente educacional, levando-me a perceber que esse recurso precisa ser mais explorado, uma vez que está presente na vida cotidiana dos estudantes.

¹ Aluno (a) do Mestrado em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: ana.pereira.00@edu.ufes.br.

² Professor (a) do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: valdinei.cardoso@ufes.br.

Justificamos a importância desse estudo pelas diversas vantagens que o uso de vídeos e da Modelagem na Educação Matemática (MM) pode oferecer ao processo educacional. Moran (1995) argumenta que, enquanto a linguagem escrita privilegia o rigor e a abstração, a linguagem audiovisual estimula a imaginação e aproxima a sala de aula ao cotidiano. O vídeo pode alcançar diversos sentidos, pois é “[...] sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas [...]” (Moran, 1995, p. 2).

Pesquisadores da área de ensino de matemática têm discutido a relevância da inclusão da MM no ensino e na aprendizagem de Matemática (Haines; Crouch, 2013; Bassanezi, 2000; Barbosa, 2004). Haines e Crouch (2013) afirmam que a MM pode proporcionar aos alunos a aquisição do conhecimento matemático, além de fornecer habilidades que os preparam para a vida fora da sala de aula, ajudando na compreensão do mundo em que vivem.

Bassanezi (2000) salienta que esse recurso contribui para a criatividade, a exploração, a interpretação e a argumentação matemática, enquanto Barbosa (2004) destaca o seu papel social, defendendo que a MM contribui para a formação de alunos críticos, capazes de tomar decisões acerca da sociedade.

Em nosso estudo, adotaremos a concepção de MM realista, conforme proposto por Blum (2006; 2007), em que a MM é entendida como o processo de resolver situações da realidade por meio da matemática, estabelecendo uma conexão entre a matemática e o restante do mundo. Um aluno desenvolve a competência de MM quando perpassa pelas etapas do ciclo de Modelagem com eficiência (Højgaard, 2013).

Amaral (2014) investiga os vídeos do projeto M3 (Matemática Multimídia)³ e analisa as possibilidades de uso dos vídeos em sala de aula, com base nas discussões que ocorreram em um curso de formação de professores que tinha como objetivo estudar as mídias da coleção M3. Nesse estudo, foi inferido que o vídeo pode ser utilizado em três vertentes: 1) Como meio de informação ou guia para formar um conceito; 2) Para introduzir o conteúdo ou para aplicar o conteúdo estudado; e 3) Como material pedagógico, integrado à sala de aula. Sobre a terceira vertente, Amaral (2014) afirma que é preciso considerar o vídeo como parte do cenário da sala de aula e integrá-lo aos demais recursos.

³ **Recursos educacionais multimídia para a matemática do ensino médio.** Disponível em: <<https://m3.ime.unicamp.br/i>>. Acesso em: 18 jul. 2024.

Salienta ainda que precisamos refletir sobre a integração dos vídeos frente às diversas metodologias de ensino, constatando que o uso dessas mídias em situações educacionais requer maiores discussões, que esclareçam a seguinte indagação: “Como o uso de modelagem pode acontecer com uso de vídeo?” (Amaral, 2014, p. 9). Nosso trabalho busca preencher essa lacuna, obtendo possíveis meios de utilizar o vídeo atrelado à Modelagem Matemática.

Durante minha experiência em sala de aula, observei que alguns estudantes apresentavam dificuldades em compreender o conteúdo de área e perímetro de figuras planas. Essa dificuldade foi confirmada pela avaliação diagnóstica realizada pela rede estadual no início do ano letivo de 2024, que identificou esse conteúdo como um dos descritores com menor índice de acertos entre os alunos do Ensino Fundamental Anos Finais na escola onde realizaremos o estudo.

A pesquisa de Ferreira (2018) também revela desafios semelhantes ao abordar esse tema, concluindo que os estudantes enfrentam dificuldades em decompor figuras, não diferenciam claramente os conceitos de área e perímetro e têm problemas para recobrir uma superfície com uma unidade de área diferente do quadrado.

Nesse sentido, nossa pesquisa busca responder o seguinte problema: Qual o papel da produção de vídeos digitais no desenvolvimento da competência de Modelagem Matemática em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental da rede pública estadual, de uma cidade do norte do Espírito Santo, para a aprendizagem dos conceitos de área e de perímetro de figuras planas?

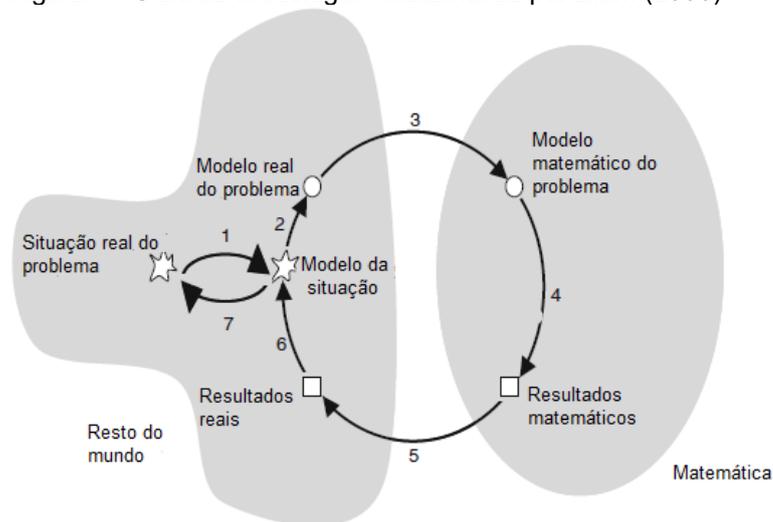
O principal objetivo do estudo é investigar o papel da produção de vídeos digitais no desenvolvimento da competência de Modelagem Matemática para a aprendizagem dos conceitos de área e de perímetro de figuras planas. Para tanto, elencamos os seguintes objetivos específicos: i) investigar subcompetências de Modelagem Matemática desenvolvidas ou mobilizadas durante a resolução das atividades de Modelagem Matemática; ii) analisar a aprendizagem dos participantes ao utilizarem a produção de vídeos digitais nas aulas de Matemática.

1 Modelagem Matemática como competência

Neste projeto, utilizamos como referencial teórico os trabalhos de Blum (2006, 2007) e Greefrath e Vorhölter (2016), que discutem a concepção de MM realista (preocupada com a compreensão do mundo real e com as competências de Modelagem).

A MM é a resolução de questões da realidade por intermédio da matemática, sendo uma forma de conectar a matemática ao resto do mundo (Blum, 2006; 2007). A respeito da tarefa de MM, Blum (2006; 2007) afirma que é necessário que sejam abordadas situações do mundo real e que contribuam para o processo de tradução entre a realidade e a matemática, perpassando as etapas do ciclo exposto na Figura 1.

Figura 1 - Ciclo de Modelagem Matemática por Blum (2006)



Fonte: Blum (2006, p. 9, tradução nossa⁴).

No ciclo da Figura 1, há uma separação entre a matemática e o resto do mundo, com quatro etapas na parte da realidade e duas no mundo matemático, dando ênfase na compreensão da situação do mundo real. Os percursos entre as etapas, numeradas de 1 a 7, referem-se a: compreensão; estruturação/simplificação; matematização; trabalhando matematicamente; interpretação; validação; exposição.

Inicialmente, é construindo um modelo mental da situação problemática dada (estágio 1). Esse modelo mental, é então, transformado por atividades de simplificação e estruturação (estágio 2), sendo traduzido em um modelo real que é passível de tratamento matemático. A matematização (estágio 3) leva a um modelo matemático, o qual (estágio 4) é processado usando métodos matemáticos. Os resultados matemáticos são (estágio 5) traduzidos de volta à realidade e depois validados (estágio 6). Eventualmente, esse ciclo será repetido várias vezes. No final, (estágio 7) é a afirmação de uma resposta ao problema inicial (Blum, 2007, p. 3, tradução nossa⁵).

⁴BLUM, W. **Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht: Herausforderung für Schüler und Lehrer.** Disponível em: https://www.math.unifrankfurt.de/~ludwig/vorlesungen/ws1112/modellieren/blum_modellieren.pdf. Acesso em: 17 jul. 2024.

⁵ Idealtypisch steht dabei am Anfang (Schritt 1) das Konstruieren eines mentalen Modells der gegebenen Problemsituation. Dies wird dann (Schritt 2) durch Vereinfachungs-, Idealisierungs- und Strukturierungsaktivitäten in ein Realmodell überführt, das einer mathematischen Behandlung zugänglich ist. Mathematisierung (Schritt 3) führt zu einem mathematischen Modell, das (Schritt 4) mit mathematischen Methoden bearbeitet wird. Die entstehenden mathematischen Ergebnisse werden

Segundo Hojgaard (2013), a competência em MM é a capacidade de realizar as etapas de MM com eficiência. Dessa forma, os alunos ao percorrerem as etapas de Modelagem, desenvolvem diferentes subcompetências (Quadro 1).

Quadro 1 - Subcompetências desenvolvidas em atividades de Modelagem Matemática.

Subcompetências	Indicador
C1: Construção	Os alunos constroem seu próprio modelo mental a partir de um determinado problema e, assim, formulam uma compreensão acerca do problema.
C2: Simplificação	Os alunos identificam informações relevantes e irrelevantes de um problema real.
C3: Matematização	Os alunos traduzem situações reais específicas e simplificadas em matemática modelos (por exemplo, termos, equações, figuras, diagramas e funções).
C4: Interpretação	Os alunos relacionam os resultados obtidos da manipulação dentro do modelo com a situação real e assim obtêm resultados reais.
C5: Validação	Os alunos julgam os resultados reais obtidos em termos de plausibilidade.
C6: Exposição	Os alunos relacionam os resultados obtidos no modelo matemático com a situação real, e assim obtêm uma resposta para o problema.

Fonte: Greefrath e Vorhölter (2016, p. 19, tradução nossa)

Com base nas seis subcompetências definidas por Greefrath e Vorhölter (2016), examinaremos os dados obtidos em nossa investigação, observando as subcompetências mobilizadas pelos estudantes durante a atividade de MM e identificando as estratégias realizadas por eles para desenvolvê-las.

2 Aprendizagem e Multimídia

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem e Multimídia (TCAM), de Richard E. Mayer, será utilizada como base teórica para a análise dos vídeos. Segundo esta teoria, a aprendizagem é favorecida quando a informação é disponibilizada por meio de uma combinação de imagens e palavras, em vez de apenas palavras. As imagens podem ser representadas por vídeos, fotos, jogos ou animações, enquanto as palavras englobam tanto textos falados quanto escritos (Mayer, 2009). Dessa forma,

(Schritt 5) in die Realität zurückübersetzt und dann (Schritt 6) validiert. Eventuell wird dieser Zyklus mehrfach durchlaufen. Am Ende (Schritt 7) steht die Darlegung einer Antwort auf das Ausgangsproblem (Blum, 2007, p. 3).

o conhecimento é adquirido com maior facilidade ao integrar audição e visão, proporcionando uma aprendizagem mais eficiente.

Mayer (2009) apresenta doze princípios que devem ser considerados na produção ou escolha de uma mídia, para que haja uma melhor aprendizagem. São eles:

- Princípio de Coerência: A mídia não deve possuir palavras, imagens ou sons irrelevantes, evitando que o aluno se desconcentre com informações que desviem do propósito da aula;
- Princípio de Sinalização: As informações importantes precisam ser destacadas, possibilitando a organização do material;
- Princípio da Redundância: Para que a mídia não fique sobrecarregada de informação, é interessante que sejam utilizadas apenas animação e narração em vez de animação, narração e texto;
- Princípio da Contiguidade Espacial: Palavras e imagens correspondentes devem ser apresentadas próximas, evitando que sejam expostas distantes umas das outras;
- Princípio da Contiguidade Temporal: Palavras e imagens não devem ser apresentadas em tempos diferentes na aula multimídia, mas sim de modo simultâneo;
- Princípio da Segmentação: A aula multimídia não é contínua, é preciso que seja desenvolvida no ritmo do aluno, com isso, o material multimídia deve ser apresentado em segmentos;
- Princípio do Pré-treinamento: Os alunos precisam conhecer os nomes e as características dos principais conceitos de uma aula que envolva as mídias;
- Princípio da Modalidade: É preferível que o material multimídia contenha animação e narração ao invés de animação e texto;
- Princípio da Multimídia: A mídia precisa relacionar palavras e imagens ao invés de utilizar apenas palavras;
- Princípio da Personalização: É recomendado que as palavras em lições multimídia não sejam pronunciadas na linguagem formal, mas em uma linguagem que se aproxime da realidade do aluno;
- Princípio da Voz: A mídia não deve apresentar uma voz mecânica, e sim, uma voz humana e de preferência, simpática e amigável;

- Princípio da Imagem: Não é obrigatório que a imagem do palestrante seja exibida no vídeo, visto que, não interfere na aprendizagem do aluno.

3 Metodologia

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), uma investigação qualitativa possui cinco características: i) o investigador é o principal instrumento e o ambiente natural é a fonte direta dos dados; ii.) os dados coletados são descritivos, apresentados em forma de imagens ou palavras, em vez de apenas números; iii) o processo é mais importante do que os resultados; iv) os dados são analisados de forma indutiva, com os conceitos sendo construídos à medida que os dados se agrupam; v) a investigação focaliza o significado e compreende os pontos de vista dos participantes por meio da análise das dinâmicas internas das situações.

Por abordarmos um tema pouco discutido na literatura, com o objetivo de torná-lo mais compreensível, caracterizamos esta pesquisa como qualitativa do tipo exploratória. De acordo com Gil (2002, p. 41), esse tipo de pesquisa "[...] tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou formar hipóteses [...]". Assim, nosso estudo busca explorar novas possibilidades de utilização dos vídeos digitais associados à MM.

Esta pesquisa será realizada com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental do turno matutino de uma escola da rede pública estadual de Ensino Fundamental e Médio situada na cidade de Conceição da Barra, no Estado do Espírito Santo. A escolha específica dessa turma se deve ao fato de abordar o conteúdo de área de figuras planas.

A escola onde a pesquisa será desenvolvida oferta os Ensinos Fundamental e Médio, no modelo regular, nos turnos matutino e vespertino e a modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. O prédio está passando por reformas e ampliação desde o ano de 2019. Atualmente, a sua estrutura inclui salas destinadas à direção, à coordenação, aos professores e ao planejamento. Além de uma sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), 8 salas de aulas, secretaria, cozinha, banheiros, refeitório e quadra coberta. Não há laboratórios disponíveis e os livros destinados à biblioteca estão temporariamente armazenados na sala dos professores. Escolhi essa escola devido à minha familiaridade, já que trabalho nela há três anos como professora regente.

A rede estadual do Espírito Santo realizou uma avaliação diagnóstica no início do ano letivo de 2024. Na unidade escolar onde será realizada a pesquisa, o descritor com a menor taxa de acertos nas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais foi o “D113_M: Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro e da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas” (Espírito Santo, 2023, p. 1), com apenas 21% de acertos.

Ao analisar o percentual de acerto dos descritores do componente curricular de Matemática de todas as turmas do Ensino Fundamental Anos Finais da referida escola, identificamos que o segundo descritor com menor taxa de acertos também envolve o conteúdo de área: “D058_M: Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas” (Espírito Santo, 2023, p. 2), com 20% de acertos.

Os conceitos de área e perímetro são introduzidos durante o 6º ano, aprofundando o tema nos anos seguintes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta duas habilidades que abordam o conteúdo de área no 7º ano: “EF07MA31: Estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros” (Brasil, 2018, p. 309) e “EF07MA32: Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas” (Brasil, 2018, p. 309).

Para a realização da pesquisa, seguiremos sete etapas, totalizando 12 aulas, de 50 minutos cada (Quadro 2).

Quadro 2: Etapas da aplicação

Etapas	Nº de Aulas	Atividades desenvolvidas
1ª	2	Introdução do conteúdo
2ª	2	Oficina de vídeos digitais
3ª	2	Atividades de MM
4ª	1	Elaboração do roteiro do vídeo
5ª	3	Produção dos vídeos
6ª	1	Socialização dos resultados
7ª	1	Aplicação do questionário

Fonte: Dos autores.

1ª etapa: Aula introdutória acerca do conteúdo de área e perímetro de figuras planas.

2ª etapa: Oficina sobre técnicas de produção de vídeos digitais, incluindo um momento com a apresentação de slides ou vídeos, além de momentos para a criação de vídeos por parte dos estudantes.

3ª etapa: Organização da turma em quartetos. Cada grupo receberá um conjunto de atividades de MM.

4ª etapa: Elaboração do roteiro do vídeo por cada grupo, descrevendo as etapas da construção da mídia relacionadas à atividade de modelagem.

5ª etapa: Produção dos vídeos digitais, pelos estudantes, utilizando smartphone ou Chromebook, os discentes poderão escolher os aplicativos ou sites preferidos.

6ª etapa: Socialização dos resultados, com a apresentação dos vídeos construídos aos colegas. Os estudantes poderão formular perguntas e trocar experiências.

7ª etapa: Aplicação de um questionário individual para compreender as opiniões e aprendizagens dos alunos durante o processo, tal questionário versará a respeito de atividades envolvendo os conceitos de área e perímetro, bem como acerca das possíveis contribuições ou limitações do uso de vídeos para ensinar tais conceitos.

Os dados de nossa investigação serão coletados por meio de: diário de bordo; questionário, com questões abertas e fechadas; gravações em áudio e vídeo; fotografia; atividades e vídeos produzidos pelos estudantes.

Para a análise dos dados desta pesquisa utilizaremos: nas atividades de Modelagem Matemática, a concepção de modelagem como competência de Greefrath e Vorhölter (2016) e Blum (2006; 2007); nos vídeos produzidos pelos alunos a TCAM de Mayer (2009) e a técnica de triangulação de Goldenberg (2004) para relacionar os diferentes dados coletados.

A triangulação concilia diferentes metodologias para o estudo de um mesmo fenômeno, e tem a finalidade de “abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo” (Goldenberg, 2004, p. 63).

Referências

AMARAL, R. B. Vídeo na Sala de Aula de Matemática: Que Possibilidades?. **Educação Matemática em Revista**, v. 18, n. 40, p. 38-47, 13 maio 2014.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2000.

BLUM, W. Mathematisches Modellieren: zu schwer für Schüler und Lehrer?. In: KRAMER, J. (org.). **Beiträge zum Mathematikunterricht**. Berlin: Franzbecker, 2007. p. 3-12.

BLUM, W. Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht: Herausforderung für Schüler und Lehrer. In: BÜCHTER, A. et al. (org.). **Realitätsnaher Mathematikunterricht: vom Fach aus und für die Praxis**. Berlin: Franzbecker, 2006. p. 8-23.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

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

ESPÍRITO SANTO. **Correlação de descritores 9º ano EF- Matemática**. 2023 Disponível em: <https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2023/03/CORRELACAO-DE-DESCRITORES-9-ANO-EF-Matematica-1.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2024.

FERREIRA, L. de F. D. **Um estudo sobre a transição do 5º ano para o 6º ano do ensino fundamental: o caso da aprendizagem e do ensino de área e perímetro**. 2018. 386 f. Tese (Doutorado em em Educação Matemática e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GREEFRATH, G.; VORHÖLTER, K. **Teaching and Learning: Approaches and Developments from German**. Berlin: Springer, 2016.

HAINES, C. R.; CROUCH, R. Remarks on a Modeling Cycle and Interpreting Behaviours. In: LESH, R. et al. (ed.). **Modeling student's modeling competencies**. New York: Springer, 2013. p. 145-154.

HOJGAARD, T. Communication: The Essential Difference Between Mathematical Modeling and Problem Solving. In: LESH, R. et al. (ed.). **Modeling student's modeling competencies**. New York: Springer, 2013. p. 255-264.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MORAN, J. O. Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 2, p. 27- 35, jan./abr. 1995.