

VIDEOPROCESSO E A SOLUÇÃO VISUAL PARA UM PROBLEMA VERBAL DE MATEMÁTICA

*Maria Alice Veiga Ferreira de Souza
Instituto Federal do Espírito Santo
alicevfs@gmail.com*

*Julia Schaetzle Wrobel
Universidade Federal do Espírito Santo
juliasw@gmail.com*

*Márcia Gonçalves de Oliveira
Instituto Federal do Espírito Santo
marcia.oliveira@ifes.edu.br*

*Elton Vinícius da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo
eltonvinicius@ifes.edu.br*

*Danielli Veiga Carneiro Sondermann
Instituto Federal do Espírito Santo
danielli@ifes.edu.br*

Resumo: A solução visual de problemas de Matemática é pouco valorizada, mas pode ser um diferencial para sua compreensão, sobretudo daqueles com mentes mais imagéticas do que proposicionais. Nesse sentido, cinco estudantes elaboraram colaborativamente um objeto de aprendizagem seguindo o modelo ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement e Evaluate*), amplamente utilizado no design instrucional de recursos digitais, com intuito de desenvolver um meio alternativo que favorecesse a compreensão do problema. Os alunos percorreram todas as etapas do ADDIE, desde a concepção da ideia, criação do roteiro (*story board*) até a edição e divulgação. Os cinco alunos declararam que o envolvimento na produção do vídeo potencializou seus entendimentos, inclusive permitindo prever obstáculos para a solução do problema por outros resolvedores, a partir de suas próprias experiências. Propomos como continuidade a aplicação e análise do vídeo como apoio à prática educativa envolvendo professores e alunos, a fim de estimular o pensamento matemático por compreensões visuais, para além da proposicional.

Palavras-chave: Tecnologias Digitas; Modelo ADDIE; Vídeo; Imagem; Compreensão Visual.

Grupo de Discussão: () 1 () 2 (X) 3

Introdução

Ler um texto escrito e observar uma fotografia são dois processos mentais distintos, que atingem diferentes áreas cerebrais. A leitura utiliza o hemisfério esquerdo, sendo uma operação analítica e duplamente abstrata. Primeiro tem de se fazer uma análise gramatical e depois uma análise lógica, levando a construções dedutivas, racionais, analíticas, rigorosas e precisas. Contemplar uma imagem, ao contrário, é uma operação sintética, que primeiramente é realizada de forma global e mobiliza a sensibilidade, a intuição e as emoções. Ao utilizar o hemisfério direito, as pessoas compreendem pela sensação, pela emoção (FERRÉS, 1996).

Talvez como reflexo do movimento da matemática moderna que apresentava, segundo Alevatto e Onuchic (2009) uma Matemática apoiada em uma estrutura lógica, algébrica, topológica e de ordem, enfatizando a teoria dos conjuntos e com excessiva preocupação com abstrações matemáticas e utilização de uma linguagem universal, precisa e concisa, a representação pictórica é pouco valorizada pelos professores brasileiros. A cultura escolar brasileira privilegia a percepção analítica em detrimento da percepção global.

Embora a linguagem audiovisual seja prioritariamente imagética, resgatando a utilização de processos sintéticos, a maioria dos vídeos produzidos para ensino e aprendizagem abandonam sua essência para tornar-se uma reprodução da sala de aula e, muitas vezes, apresentam imagens ou animações meramente ilustrativas que em nada contribuem para a compreensão das ideias matemáticas.

Assim como ler um livro e observar uma fotografia ativam diferentes hemisférios cerebrais, as representações mentais e o pensamento matemático não se dão da mesma maneira em todas as pessoas. Souza e Souza (2016) destacam que a leitura de um texto, como o de um problema matemático, provoca uma representação interna que pode ser proposicional (por símbolos linguísticos) ou imagética (figuras, odores, audição, tato, esquemática etc.). O resgate à natureza pictórica na produção de vídeos ganha, portanto,

relevo no ensino e aprendizagem de Matemática por permitir diversificar as representações mentais de um mesmo objeto, neste caso problemas verbais de matemática, alargando o pensamento matemático dos alunos e podendo ser uma semente fértil para a solução de novos problemas, inclusive em outras disciplinas ou demais áreas da ciência.

Nesse contexto, o foco da presente investigação é a **análise do processo de construção, por alunos, de um objeto de aprendizagem como apoio à prática educativa para a compreensão de problemas verbais de Matemática pela via pictórica**, para além de representações proposicionais tais como a linguagem matemática específica. A pesquisa teve como base um videoprocesso (FERRÉS, 1996) por contar com a presença de cinco alunos como protagonistas da produção, participando ativamente de todo o processo de elaboração, utilizando as etapas do modelo ADDIE, desde a concepção da ideia, criação do roteiro (*story board*) até a edição e divulgação, orientados por cinco profissionais das áreas de Educação, Computação e Matemática.

O modelo ADDIE na prática

O modelo ADDIE vem da abreviatura em inglês das palavras análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação (FILATRO, 2008), que são fases de concepção (ADD do ADDIE) e execução (IE do ADDIE) que orientam designers instrucionais na identificação e solução de um problema de aprendizagem.

A fase de **análise** identifica problemas de aprendizagem, objetivos educacionais, conhecimentos prévios dos alunos e apresenta uma solução projetada. Em seguida, a fase do **design** abrange o planejamento da situação didática definindo estratégias que possam alcançar os objetivos traçados. É nessa fase que mídias, ferramentas e materiais são selecionados ou produzidos para uso de alunos ou profissionais da educação. Dependendo do problema de aprendizagem, é útil que uma equipe de profissionais com diferentes *know-how* seja demandada visando contribuir com a opção desses recursos.

Esses recursos serão objeto da próxima fase - **desenvolvimento**. É nesse momento que ocorre a produção e possíveis adaptações dos meios eleitos na fase anterior, bem como a definição de ambientes virtuais e elaboração de suportes pedagógicos, tecnológicos e administrativos que serão aplicados na fase de **implementação**. A fase de implementação reúne a publicação - disponibilização de conteúdos e ferramentas, organização das

atividades e definição de papéis - e a execução - realização compartilhada das atividades propostas entre alunos e educadores, conforme o desenho da proposta. Por fim, a fase da **avaliação** prevê análise do processo realizado e a efetividade do uso do objeto na prática educativa.

Estratégias de ação e discussão sobre o processo de construção do vídeo

A investigação de cunho qualitativo foi realizada por cinco pesquisadores: duas professoras de Matemática e três designers instrucionais. Esses cinco profissionais conduziram o desenvolvimento de um videoprocesso com cinco alunos de iniciação científica do Instituto Federal do Espírito Santo: quatro graduandos em Engenharia de Controle e Automação e um aluno do Ensino Médio em Eletrotécnica Integrado. O processo de desenvolvimento e as declarações dos alunos em meio à produção de um objeto de aprendizagem é o foco do presente trabalho. Pela praticidade, a discussão está organizada nas cinco etapas do ADDIE, no entanto, informamos, desde já, que o processo de construção do videoprocesso não foi sequencial, ou seja, muitas vezes foi necessário interromper uma etapa, iniciar outra e, então, retornar para a etapa em compasso de espera.

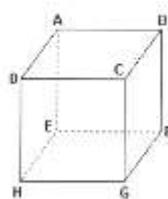
A etapa de análise do ADDIE

Os participantes (cinco profissionais e cinco alunos) se reuniram presencialmente para ouvir das professoras de Matemática o problema educacional identificado por elas e projeção de uma solução traduzida em um objeto de aprendizagem por meio de um videoprocesso. Os alunos foram estimulados a promover o entendimento de um problema verbal de Matemática por meio de imagens animadas, com o propósito de diversificar o pensamento matemático pela via pictórica, para além da linguagem específica.

O problema proposto pelas professoras já havia sido oferecido por elas para professores em formação e alunos de diferentes níveis escolares. A maioria dessas pessoas não alcançou a solução correta, nascendo o desafio que as professoras propuseram, tendo em mente a premissa de que a oferta fosse dada de modo alternativo ao textual, ou seja, o problema deveria ser oferecido sem narrativas e buscando atingir públicos com diferentes bagagens matemáticas escolares e culturais.

O problema, denominado pelo grupo como “problema da formiga”, possui o seguinte texto (VIANA; SÔNEGO; MENDES, 2014, p.18): **uma formiga mora na**

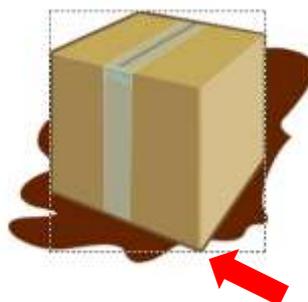
superfície de um cubo maciço com aresta de um metro. Partindo-se do vértice G em direção ao vértice A, qual a distância mínima percorrida pela formiga?



As etapas de design, desenvolvimento e implementação do ADDIE

O grupo optou por uma história como situação didática. A história conteria quatro formigas e um grilo como personagens e consistiria em uma caixa cúbica, sem qualquer estipulação de dimensão da aresta, com um torrão de açúcar em um dos vértices da face superior. O torrão de açúcar seria objeto de desejo das formigas, mas elas desejariam alcançá-lo pelo menor caminho. Para que as formigas começassem sempre do mesmo vértice, os alunos decidiram inserir lama ao redor da caixa, deixando apenas um vértice passível de início de suas caminhadas (Figura 1).

Figura 1: Vértice de início da trajetória.



De início, os alunos tenderam a repetir o linguajar matemático - superfície, aresta, metro, vértice, distância percorrida - nos diálogos entre as formigas e nas ideias que vinham propondo. As professoras e os designers lembraram da opção do grupo e das vantagens de apresentar a problemática sem uso inicial de palavras específicas da matemática, reservando-as para cenas futuras do vídeo e após o amadurecimento das ideias principais do problema. Esse foi um ponto desafiador para os alunos por estarem altamente habituados ao linguajar específico comumente imposto em aulas regulares de Matemática ao longo de suas escolaridades.

Na história, as formigas, em seus discursos, não saberiam dizer qual seria o menor caminho, uma vez que a caixa deveria ser bastante alta e a longa caminhada iria cansá-las.

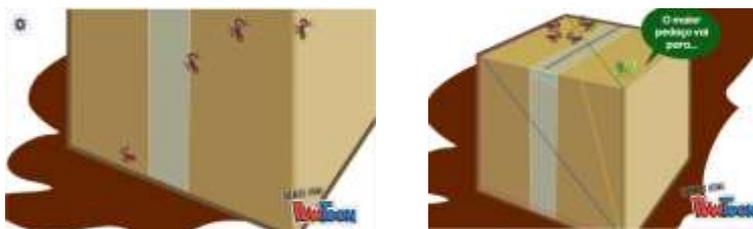
Por isso, elas pediriam ajuda ao grilo que sugeriu que cada uma percorresse o caminho que julgasse menor para ganhar a maior parte do torrão (Figura 2).

Figura 2: Diálogo entre o grilo e as formigas



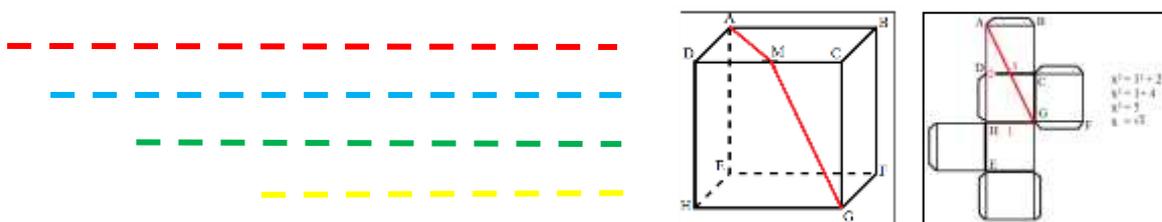
Alguns detalhes foram condenados pela equipe de profissionais: longas frases nos diálogos e pouco contraste nas cores dos balões de diálogos. Em relação à animação, os alunos optaram por não mostrar, de início, os trajetos sendo percorridos completamente, pois, do contrário, forneceriam, de imediato, a resposta do problema. Assim, o grupo decidiu que a cena mostraria o início da caminhada e seria interrompida pela seguinte com as formigas no alto da caixa e o grilo perguntando quem ganharia a maior parte do torrão de açúcar (Figura 3), agora apresentando os caminhos completos.

Figura 3: Trajetória das formigas.



Em seguida, o vídeo é interrompido, prosseguindo apenas com a liberação do professor ou resolvidor quando desejar conhecer a solução por duas estratégias diferentes: por comparação do tamanho das trajetórias e pelo teorema de Pitágoras (Figura 4).

Figura 4: Estratégias matemáticas



Os alunos apresentaram no *story board* detalhes reclamados pela equipe: As

formigas serão iguais? As diferenças serão úteis para o entendimento do problema ou atendem apenas ao embelezamento? Como serão representados os caminhos das formigas? Grilo come formiga? Grilo e formiga convivem harmonicamente na natureza? Como pretendem mostrar as duas estratégias de solução? Que fundo terá o cenário?

Decidiram que no início as cenas teriam um fundo como da Figura 5, e, posteriormente, as cenas se concentrariam na caixa e diálogo entre as formigas, mas muitos outros questionamentos ficaram sem resposta imediata. As ideias surgiam gradativamente com as dificuldades impostas pelas restrições e objetivos apresentados pelos profissionais, sobretudo quando questionaram sobre a mídia que os auxiliaria. A primeira dúvida apresentada pelos alunos era a de desenvolver as cenas em duas ou três dimensões. A princípio imaginaram que a bidimensionalidade traria facilidades de implementação, mas logo optaram pela tridimensionalidade quando um dos designers fê-los ver que a rotação da caixa e os diferentes caminhos não fariam sentido em 2D.

Figura 5: Cenário.



Os designers apresentaram os nomes de alguns softwares, mencionando vantagens e desvantagens de cada um. Os alunos optaram pela versão livre do Blender, sem realizar um plano de avaliação de ferramentas antes de iniciar o desenvolvimento do objeto de aprendizagem. Após seis semanas, desistiram do Blender por constatarem que exigiria muito tempo e esforço para aprender a manuseá-lo, migrando, assim, para o Powtoon, igualmente na versão livre. Mesmo assim, surgiram obstáculos de outras ordens: a versão livre do Powtoon não disponibilizava todas as imagens e recursos de que necessitavam. O grupo não se abateu com essa dificuldade e planejou realizar alguns movimentos por *gifs* e importar imagens de outras fontes para o Powtoon. As limitações da mídia também impuseram uso de conhecimentos da Álgebra Linear e Geometria como translações, projeções e reflexões a fim de superarem os entraves do pulo do grilo do chão para o alto da caixa, entre outros movimentos.

Decidiram, também, inserir uma marcação no vértice de início da caminhada das formigas e tracejar cada caminhada representando os passos de cada uma. Ademais, cada formiga teria uma cor diferente em seu corpo que coincidiria com a cor do tracejado de seus passos. As diferenças nos comprimentos dos tracejados dispostos sequencialmente em um mesmo plano e direção seriam importantes para comparação das trajetórias que era uma das estratégias de solução idealizadas pelo grupo (Figura 4).

A etapa de avaliação do ADDIE

A avaliação do objeto de aprendizagem permeou todo o processo de sua construção, seja pelos profissionais, seja pelos próprios alunos, conforme previu Filatro (2008). Os alunos de iniciação científica não visualizaram a solução pela comparação dos trajetos. Essa solução foi sugerida pelas professoras e atende a pessoas que ainda não dominem o teorema de Pitágoras ou a trigonometria. O exercício de busca pelas apresentações e soluções mais simples e pela via pictórica foi um desafio para os alunos. Eles declararam que os conceitos e ideias matemáticas subjacentes ao problema estiveram todo o tempo presentes, mas sem mencioná-los formalmente pela linguagem específica. Todo o grupo espera que a aplicação do problema com imagens reverta os resultados experimentados pelas professoras quando das antigas aplicações por narrativas.

Referências

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. D. L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim Gepem**, v. 55, p. 133-154, 2009.

FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

SOUZA, M. A. V. F.; SOUZA, S. F. Enunciados verbais de problemas de Matemática e representações mentais: uma discussão. **Educação & Linguagem**, v. 19, p. 205-221, 2016.

VIANA, A.; SÔNEGO, D.; MENDES, R. Coragem, estúpido! **Revista Cálculo**, ano 4. n.40. Editora segmento, São Paulo, SP, p.18, 2014.