

“PROFESSORA, A GENTE PODE USAR O PHOTOMATH?” O LUGAR DOS APLICATIVOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Ana Lúcia Braz Dias, Ph.D.¹

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0674-0758>

Juliana Cândida Batista Gomes Coelho²

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7759-9977>

Gabrielle Elizabeth Mynatt³

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-6453>

RESUMO

A discussão trazida para este relato de experiência é baseada na premissa de que aplicativos e ferramentas móveis afetarão o ensino e a aprendizagem de matemática, independentemente de as comunidades de pesquisadores e professores apoiarem seu uso. É nossa convicção que, ao invés de tentar impedir o inevitável ou isolar a sala de aula das ferramentas tecnológicas difundidas em outras esferas da vida, professores de matemática devem considerar as ramificações do uso dessas ferramentas e formular maneiras pelas quais estas possam tornar-se adições bem-vindas às nossas aulas. Acreditamos que, da mesma maneira que os professores podem se engajar em um uso responsável de aplicativos como o Photomath, existe o potencial de os alunos fazerem o mesmo. Argumentamos que, se o objetivo do ensino de matemática não for a execução de algoritmos, mas a colocação de perguntas relevantes e a resolução de problemas, o aplicativo pode ser utilizado para executar algoritmos e realizar tarefas secundárias. Neste relato, apresentaremos no referencial teórico diferentes maneiras pelas quais nós, como professores, podemos orientar o uso de aplicativos para aprimorar as experiências de aprendizagem, ao invés de ignorar sua existência ou tentar barrá-los da sala de aula. Depois relataremos uma experiência em sala de aula de matemática de curso superior na qual o PhotoMath foi usado de uma das formas recomendadas, a título de ilustração. Ressaltamos que o foco desta publicação é o uso do aplicativo PhotoMath. A experiência relatada busca contextualizar nossa discussão teórica em uma situação prática ocorrida em sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem móvel; Educação Matemática; PhotoMath.

“ARE WE ALLOWED TO USE PHOTOMATH?” THE PLACE OF SMARTPHONE APPS IN THE MATHEMATICS CLASSROOM

ABSTRACT

The discussion invoked in this paper is based on the premise that mobile apps will affect mathematics teaching and learning whether or not the communities of mathematics education researchers and teachers endorse their use. It is our belief that, instead of trying to prevent the inevitable or trying to isolate the classroom from technological tools that are widespread in other spheres of life, mathematics teachers should consider the ramifications of the use of these tools and formulate ways in which they can become welcome additions to our classes. We believe that

¹ Doutora em educação matemática pela Indiana University (IU). Professora titular da Central Michigan University (CMU), Mount Pleasant, Michigan, Estados Unidos da América. E-mail: dias1al@cmich.edu.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: gomes.coelho@unesp.br.

³ Doutoranda em matemática na Central Michigan University (CMU), Mount Pleasant, Michigan, Estados Unidos da América. E-mail: mynatt1ge@mail.com.

in the same way teachers can engage in responsible use of apps such as Photomath, there is potential for students to do the same. We argue that, if the objective of our lessons is not to teach the execution of algorithms, but to teach students to pose relevant questions and to solve problems, apps can be used to perform algorithm or other secondary tasks. In this paper we present different ways described in the literature in which we as teachers can guide the use of apps with the objective of enhancing learning experiences, instead of ignoring their existence or trying to bar them from the classroom. Then we illustrate one of these uses with an episode that happened in a mathematics class in an undergraduate program. The reported experience seeks to relate our theoretical discussion to a practical situation that occurred in the classroom. We emphasize that the focus of this publication is the use of the PhotoMath and similar smartphone apps. The reported experience seeks to contextualize our theoretical discussion in a practical classroom occurrence.

Keywords: Mobile Learning; Mathematics Education; PhotoMath.

"PROFE, ¿PODEMOS USAR PHOTOMATH?" EL LUGAR DE LAS APLICACIONES EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS

RESUMEN

La discusión traída a este informe de experiencia se basa en la premisa de que las aplicaciones y herramientas móviles afectarán la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, independientemente de si las comunidades de investigadores y maestros apoyan su uso. Creemos que, en lugar de tratar de evitar lo inevitable o aislar el aula de las herramientas tecnológicas generalizadas en otras esferas de la vida, los profesores de matemáticas deberían considerar las ramificaciones del uso de estas herramientas y formular formas en las que puedan convertirse en adiciones. bienvenido a nuestras clases. Creemos que, así como los maestros pueden participar en el uso responsable de aplicaciones como Photomath, existe la posibilidad de que los estudiantes hagan lo mismo. Argumentamos que, si el objetivo de enseñar matemáticas no es ejecutar algoritmos, sino hacer preguntas relevantes y resolver problemas, la aplicación puede usarse para ejecutar algoritmos y realizar tareas secundarias. En este informe, presentaremos en el marco teórico diferentes formas en que nosotros, como maestros, podemos guiar el uso de aplicaciones para mejorar las experiencias de aprendizaje, en lugar de ignorar su existencia o tratar de bloquearlas del aula. Luego, informaremos sobre una experiencia en aula de matemáticas de un curso de educación superior en el que PhotoMath se utilizó de una de esas maneras, a modo de ilustración. Enfatizamos que el enfoque de esta publicación es el uso de la aplicación PhotoMath. La experiencia relatada busca contextualizar nuestra discusión teórica en una situación práctica que ocurrió en un aula.

Palabras clave: Aprendizaje móvil; Educación Matemática; PhotoMath.

INTRODUÇÃO

Ensinar à geração Homo Zappiens (VEEN; VRAKING, 2009) apresenta suas peculiaridades.

A geração Homo Zappiens ao se deparar com problemas enquanto realiza uma tarefa, liga para um amigo, pesquisa informações na internet ou envia uma mensagem para um fórum, vê vídeos tutoriais no Youtube, ou seja, ao invés de tentar resolver, buscam a coletividade que lhes ajudará a encontrar respostas individualmente utilizando o manual de instruções, eles usam redes humanas e técnicas instantâneas (CONCEIÇÃO, 2018, p. 35).

Parte desse cenário envolve procurar na rede (*World Wide Web*) respostas para exercícios específicos (como os dos livros didáticos mais usados) em websites como

Chegg.com ou *Tutor.com*, ou usar aplicativos em telefones celulares para efetuar cálculos ou solucionar equações.

Essa diferença geracional, advinda da criação de novas tecnologias, traz para a educação matemática um dilema muito parecido com o que ocorreu quando da popularização das calculadoras portáteis: educadores posicionam-se de formas variadas frente à insinuação da tecnologia nas escolas e têm de repensar coletivamente suas práticas e racionalizações para elas.

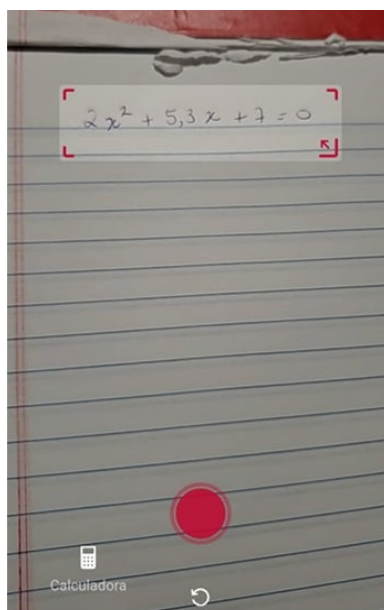
Neste trabalho, trataremos o uso do *PhotoMath*, um aplicativo que vem sendo bastante utilizado no contexto da educação matemática, se não oficialmente em salas de aula, com certeza como forma de facilitar os deveres de casa. Faremos uma breve revisão da literatura pertinente, que contém algumas propostas de uso deste aplicativo, para então apresentarmos uma experiência que ilustra o papel que acreditamos adequado para este recurso.

O APLICATIVO PHOTOMATH

PhotoMath é um aplicativo da empresa de desenvolvimento de software *MicroBlink* que ficou disponível para iPhones em 2014 e para telefones com Android no ano seguinte. O aplicativo pode capturar a imagem de uma equação a ser solucionada pela câmera do celular (Figura 1), interpretá-la (mesmo que esta esteja escrita a mão) e fornecer a solução, inclusive gráfica se for cabível (Figura 2).

3

Figura 1 – Escrita a mão de uma equação quadrática como captada pela câmera do aplicativo *PhotoMath*



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

O *PhotoMath* simplifica expressões algébricas, encontra soluções para equações, inequações lineares, sistemas de equações e trabalha com funções logarítmicas, trigonométricas, exponenciais, bem como suas derivadas e integrais.

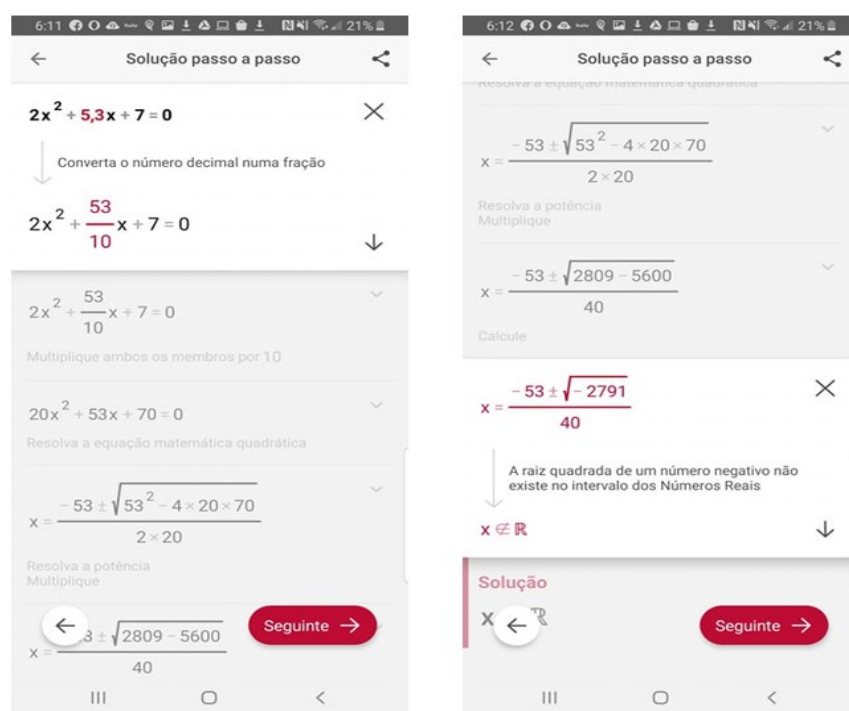
Figura 2 – Resposta à tarefa de encontrar as soluções reais de $2x^2 + 5,3x + 7 = 0$, acompanhada de gráfico



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

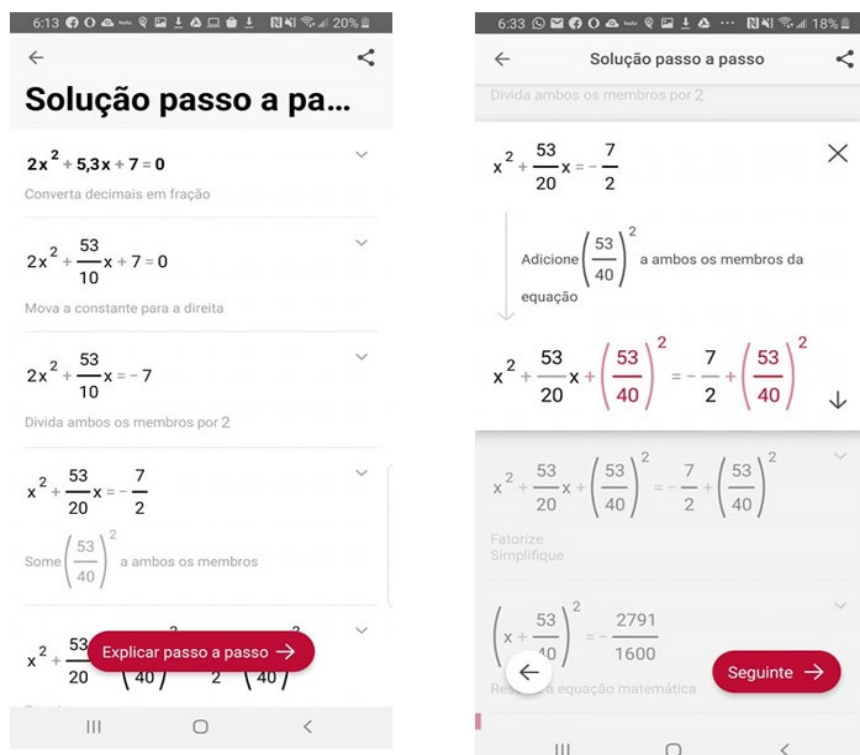
Comparado a calculadoras ou a programas (Desmos é um exemplo), podemos concluir que o *PhotoMath* fornece informação mais detalhada para o usuário, pois ele oferece a resolução por diferentes métodos, mostrando as mesmas passo a passo (Figuras 3 e 4). Isso pode ser bom ou ruim no contexto escolar. Por um lado, pode ser usado para executar o que esteja sendo pedido de estudantes em tarefas escolares. Por outro, pode ajudar o usuário a “sair de entraves” e dar apenas uma dica do próximo passo, como veremos a seguir.

Figura 3 – Solução pela fórmula de Bhaskara



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

Figura 4 – Solução pelo método de completar quadrados.



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA

Para Webel e Otten (2016), talvez a presença do *PhotoMath* nos ajude a esclarecer o papel do currículo de matemática. Se pedimos aos alunos que façam apenas o que o *PhotoMath* pode fazer, talvez nossos objetivos de aprendizado estejam extraviados. Por que passar a maior parte do tempo praticando como “substituir na fórmula” ou “seguir o modelo” quando temos uma ferramenta que pode fazer isso instantaneamente? Como fizemos com o algoritmo para achar a raiz quadrada, que caiu em obsolescência e cuja inclusão no currículo não é mais recomendada, podemos focar nossas aulas na compreensão de conceitos matemáticos e suas aplicações, ao invés de dar destaque à aprendizagem de algoritmos. (WEBEL; OTTEN, 2016)

Cabe notar que discussão semelhante ocorreu na época em que surgiram as calculadoras portáteis (MERCER, 1992; STARR, 2002). Muitos professores opuseram-se à introdução das calculadoras em salas de aula argumentando que estas fariam o que queríamos ensinar os alunos a fazer.

Como ao usar calculadoras tenhamos que apertar botões e conhecer a sintaxe usada pela máquina, o ensino de algoritmos com lápis e papel cedeu lugar ao ensino de procedimentos de calculadora, com listas de “quais botões apertar” em livros didáticos (pelo menos nos EUA, como ilustramos na Figura 5).

Figura 5 – Atividade no livro didático Pre Algebra, da série Glencoe Mathematics.

ACTIVITY

Graph $y = x^2$ and $y = x^2 - 5$ in the standard viewing window and describe how the graphs are related.

Step 1 Open a new Graphs and Geometry page.

KEYSTROKES: 6: New Document 2: Add Graphs & Geometry

Step 2 Set the viewing window to standard.

KEYSTROKES: 4: Window 5: Zoom - Standard

The cursor should be at the bottom of the screen in the $f1(x)$ box. If it is not, press until it is.

Enter $y = x^2$ in $f1(x)$ and $y = x^2 - 5$ in $f2(x)$ and graph:

KEYSTROKES: 5

Step 3 Use the Trace feature.

Press 5: Trace 1: Graph Trace and move along each function using the right and left arrow keys. Move from one function to another using the up and down arrow keys.

The graphs are similar in that they are both parabolas. However, the graph of $y = x^2$ has its vertex at $(0, 0)$, and the graph of $y = x^2 - 5$ has its vertex at $(0, -5)$.

Fonte: Glencoe (2010).⁴

⁴ Disponível em http://glencoe.com/sites/common_assets/mathematics/prealg_2010/other_cal_keystrokes/Casio/Casio_515_C09L8B_888515.pdf. Acesso em 23 out 2020.

Com a simplificação de tecnologias, achamos que não corremos o risco de a substituição de um tipo de algoritmo de execução (uma série de procedimentos anotados com lápis e papel) por outro (uma série de botões a serem apertados). Programas como Desmos e aplicativos como *PhotoMath* tem interface praticamente autoexplicativa. Essa é uma nova chance que temos para repensar o currículo e decidir o que é mesmo uma aprendizagem com significado.

As tecnologias exigem das instituições de ensino "[...] uma reestrutura sensível não apenas das teorias educacionais, mas da própria percepção e ação educativa" (KENSKI, 2008, p. 85-86). Diante disso ficamos a refletir: quanto material didático se produziu em torno das calculadoras e que agora se tornam obsoletos? Apesar da resistência de professores, empresas fabricantes de calculadoras e editoras, que investiram muito nas calculadoras e em livros didáticos adaptados a seu uso, hoje não faz sentido querer continuar exigindo que os alunos aprendam a usar certas calculadoras gráficas, quando há programas de computador e aplicativos como Desmos e *PhotoMath*, por exemplo (CROCKETT, 2019; WANG, 2017).

A CONTROVÉRSIA DA COLA

Uma das controvérsias sobre o uso de ferramentas como o *PhotoMath* é que esse se caracterize como "cola". Webel e Otten (2016) argumentam que não é trapaça se um aluno usar *PhotoMath* estando o professor ciente disso, mas é trapaça se o aluno induz o professor a acreditar que ele não usou o aplicativo.

Um estudo realizado por Pires e Escher (2016b) sobre as concepções de professores de cálculo sobre o uso do *PhotoMath* revelou que alguns professores usam o aplicativo eles mesmos, mas não querem que os alunos usem.

Segundo o professor C essa nova técnica pode ser favorável para uso do professor, por exemplo, 'para consultar uma dúvida em uma questão ou exercício, posso consultá-lo para ver onde estou errando, fazer como consulta'. Para o estudante estes recursos servirão 'como uma cola, ele vai simplesmente copiar aquilo que está resolvido no aplicativo lá, mas o conhecimento, a leitura e a informação, como é que ele vai fazer' (PIRES; ESCHER, 2016b, p. 9).

O trecho acima nos mostra que o professor C legitima o uso do aplicativo por professores para consultar uma dúvida ou para ver onde está errando, mas não acredita que os estudantes possam fazer o mesmo. Pensa que estes últimos apenas copiarão o que está resolvido, sem acompanhar este ato pela reflexão ou criticidade que ajudará a construir conhecimento. Perguntamo-nos se os estudantes não poderiam, sob a orientação de professores, utilizar o aplicativo de forma a auxiliar na

construção do conhecimento. Ainda, por que aceitar que professores usem o aplicativo para fazer consultas, mas proibir que estudantes também façam consultas. Se até o professor, que já sabe as técnicas aplicadas pelo *PhotoMath* e até as ensina, tem dúvidas ou pode cometer erros, como o professor C admite, tanto mais o aluno, que está tentando se familiarizar com tais técnicas.

ALGUMAS PROPOSTAS DE USO DO PHOTOMATH

Apesar de haver ainda poucas publicações que se debrucem sobre o uso do *PhotoMath*, alguns autores já propuseram nessas, algumas formas de incorporá-lo às aulas de matemática. A seguir apresentaremos algumas propostas encontradas na literatura sobre o *PhotoMath*.

Matemática para além de procedimentos

Uma das maneiras de incorporar o *PhotoMath* na sala de aula é elaborar atividades que não foquem em procedimentos, mas em construção de conhecimento conceitual. O mesmo foi feito a respeito das calculadoras em alguns materiais curriculares que conseguiram ir além da ênfase em procedimentos e sintaxe e trouxeram problemas elaborados especificamente para tirar vantagem das calculadoras no sentido de investigar propriedades de objetos matemáticos sem a necessidade de efetuar cálculos trabalhosos.

Como exemplo dessa abordagem usando o *PhotoMath* temos o trabalho desenvolvido por Conceição (2018). De acordo com a autora, por meio de um estudo dirigido foram criadas situações que estimulam o aluno a pensar, investigar e solucionar os problemas propostos.

Dessa forma, é possível repensar o ensino de determinados conteúdos matemáticos, em que o foco das atividades propostas pelo professor deixe de ser somente a busca por uma resposta única e definitiva com resolução do cálculo a partir de um problema exposto, e passe a ser uma aula interativa com abertura para diálogos e discussões, uma Matemática para além dos cálculos (CONCEIÇÃO, 2018, p. 34).

A respeito delas, a autora observa.

A atividade 2 foi a que mais chamou a atenção deles porque apesar do aplicativo dizer que não possuía solução, ele também apresentava gráfico, vértice, e eles não esperavam isso. Apesar de sempre reforçar essa possibilidade, o aluno quando você diz que não tem solução real, aceita como se a questão estivesse encerrada, daí, talvez o espanto deles (CONCEIÇÃO, 2018, p. 98).

Mostramos duas dessas atividades no Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplo de Atividades

Atividade 1
Fotografe:
$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

a) Que informações o aplicativo lhe retorna?

b) Considere $y = x^2 - 2x - 3$ uma função real. Observe os dados que o aplicativo lhe apresenta. O que podemos dizer sobre o gráfico?

c) O que são as raízes que ele informa?

d) Qual é o menor valor que a função assume?

Atividade 2
Fotografe:
$$2x^2 - x + 6 = 0$$

Observe as informações que o aplicativo lhe retorna. Por que o app não encontrou solução?

Que pontos são destacados pelo aplicativo? Defina-os.

Fonte: Adaptado de Conceição (2018, p. 98).

Vale ressaltar que, em nossa opinião, o fato de alunos se surpreenderem com uma equação que não possui soluções reais gerar no aplicativo um gráfico advém do fato de o aplicativo estar complementando a solução da equação quadrática com o gráfico da função quadrática correspondente. Uma discussão sobre esses dois conceitos matemáticos distintos parece não ter sido contemplada. Isso mostra a importância do papel do professor na construção do conhecimento, coisa que o aplicativo não vai substituir. Mostra também que o uso do aplicativo de forma ingênua pode levar a confusões de conceitos, como seria assumir que o gráfico apresentado pelo aplicativo fosse o gráfico da equação apresentada, como se isso fosse possível.

9

Problemas que a tecnologia não consiga resolver

Uma outra maneira proposta de se adaptar ao PhotoMath é passar problemas que o aplicativo não consiga resolver. Em seu blog, o professor Steve Mouldey (2013) mantém uma lista de perguntas "inGoogláveis" para estudantes - perguntas para as quais o Google não sabe a resposta. A partir disso, Webel e Otten(2016) se questionam: "Talvez nós precisemos começar a desenvolver e usar perguntas "não-Photomatháveis" nas salas de aula de matemática."⁵ (p. 372)

⁵ No original em inglês: "Perhaps we need to start developing and using 'unPhotoMathable' questions in the mathematics classroom."

Nos perguntamos se isso não é focar muito o currículo no aplicativo. Dedicar horas para achar problemas que não possam ser resolvidos pelo aplicativo? É como vigiar e punir a cola, ao invés de ensinar matemática.

Problemas em que a tecnologia produz erro

Outra proposta é a de Pires e Escher (2016a). Os autores propõem alterar suas listas de problemas de cálculo com dois grupos de exercícios, a saber: (a) exercícios em que o resultado mostrado pela máquina nem sempre é o resultado correto ou completo e (b) exercícios em que o cálculo de uma derivada ou integral faz parte de uma estratégia para resolver o problema, e não se limitam ao cálculo puro e simples. Já discutimos a estratégia b. Aqui ressaltamos a ideia dos autores de, sabendo da limitação de alguns softwares, propor situações em que as respostas apresentadas necessitam de uma leitura apurada do ponto de vista do conteúdo estudado.

Proibição do uso

Um outro modo de reagir à existência de aplicativos deste tipo é bani-los de sala de aula. Webel e Otten (2016) mostram vantagens e desvantagens dessa estratégia. Uma vantagem de uma proibição é que ela dissipa as preocupações em dar crédito aos alunos pelo trabalho eles não completaram. No entanto, esse benefício pode ser alcançado somente se a proibição for rigorosamente aplicada.

Entre as desvantagens, destacam o fato de que o policiamento do PhotoMath exigirá substancial esforço por parte do professor. Além disso, mesmo com um esforço substancial e um professor experiente, os alunos ainda podem encontrar maneiras criativas de evitar essas proibições sem serem detectados. Energia gasta detectando violações da proibição (professores) ou evitando “ser pego” (alunos) é uma energia que poderia ser mais produtivamente gasta desenvolvendo ideias matemática. Finalmente, uma proibição pode posicionar o professor e os alunos em oposição um ao outro, e não como parceiros buscando um objetivo comum de construção conhecimento matemático.

Webel e Otten (2016) consideram uma outra alternativa: uso restrito a algumas ocasiões. Da mesma forma como com relação à proibição a total, os autores argumentaram que há vantagens e desvantagens. Uma das vantagens é que os alunos poderiam dedicar mais atenção à investigação e interpretação de problemas e resultados, passando os exercícios processuais para o aplicativo. Entre as desvantagens, destacam que (a) embora o “policiamento” seja reduzido, ainda é requerido; (b) ainda é provável que professor e alunos sejam posicionados em oposição; e (c) os alunos

podem ficar frustrados porque eles sabem que ferramentas como o *PhotoMath* existem e poderiam ajudá-los a concluir seu trabalho.

NOSSA EXPERIÊNCIA

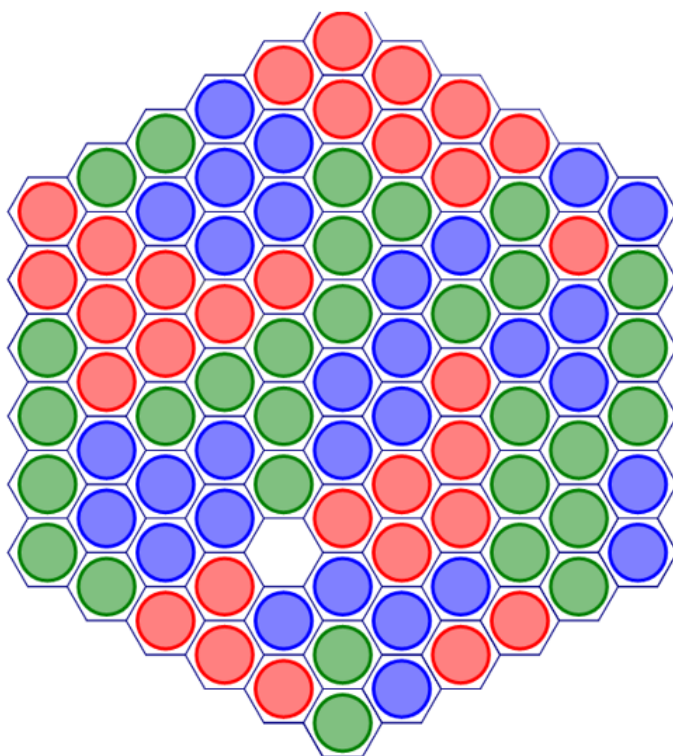
A experiência relatada a seguir aconteceu em aula de uma das autoras, em um curso de formação de professores sobre o uso de jogos em aulas de matemática. A atividade do dia era a investigação do jogo Omega, desenvolvido por Néstor Romeral Andrés (2015). O papel da experiência nesta publicação é a de uma ilustração do uso do PhotoMath em uma ocasião ocorrida de fato em sala de aula. A experiência relatada busca contextualizar nossa discussão teórica em uma situação prática ocorrida em sala de aula. Ressaltamos que o foco desta publicação é o uso do aplicativo *PhotoMath*, não o jogo Omega. No entanto, faz-se necessário que expliquemos as regras do jogo para que se entenda o objetivo da atividade e o contexto do uso do aplicativo.

Regras do jogo

Omega é jogado em um tabuleiro com células hexagonais (podendo variar de tamanho. Nosso exemplo usa tabuleiro 6 por 6). São usadas fichas ou pedras de cores diferentes. São necessárias quantas cores quanto jogadores (por exemplo, se cinco pessoas forem jogar, necessitamos de pedras de cinco cores diferentes). Apesar de cada jogador escolher uma cor para si, todos usam pedras de todas as cores. Os jogadores se alternam colocando pedras nos tabuleiros (uma de cada cor). As jogadas se alternam até que não seja mais possível uma rodada inteira em vista dos espaços ainda vazios no tabuleiro.

A pontuação de cada jogador é o produto da cardinalidade dos conjuntos de pedras da sua cor (por conjunto queremos dizer "grupos de uma mesma cor separado por outras cores"). Por exemplo, no jogo com três jogadores com o final mostrado na Figura 6, o número de pontos obtido por cada jogador é assim calculado: Vermelho: $8 \times 9 \times 1 \times 6 \times 2 \times 4 = 3456$; Azul: $6 \times 23 \times 2 \times 6 \times 6 \times 5 = 12960$; Verde: $2 \times 5 \times 9 \times 9 \times 2 = 1620$. O vencedor, portanto, é o jogador Azul.

Figura 6 – Final de jogo Omega com três jogadores.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

12

Após a apresentação do jogo a professora (primeira autora) propôs a seguinte pergunta: qual é a melhor estratégia para ganhar? Se fizemos grupos muito grandes, teremos menos grupos, o que quer dizer menos fatores no produto. Grupos pequenos (principalmente pedras isoladas) podem diminuir o produto. Qual é o tamanho ideal de grupo? Para facilitar a investigação a professora recomendou que os grupos utilizassem o Quadro 2 para investigar o problema e chegar a uma função pra modelar a questão.

Quadro 2 – Atividade investigativa para o jogo Omega.

Sabemos que os grupos formados podem ser de tamanhos diferentes. Mas vamos simplificar o modelo assumindo que sejam todos do mesmo tamanho para procurar o tamanho ideal (que maximize a pontuação).

Use a tabela a seguir para investigar alguns cenários:

Número de jogadores (p):	Número de pedras de cada cor ao final do jogo (n):	Numero de grupos formados com cada cor (x):	Número de pedras em cada grupo (assumindo grupos do mesmo tamanho):	Pontuação:

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Considerando a variável "x" como o número de grupos formados com cada cor e "n" o número de pedras de cada cor ao final do jogo, analisando e interpretando os dados registrados na tabela, a função obtida foi

$$f(x) = x^{\left(\frac{n}{x}\right)}$$

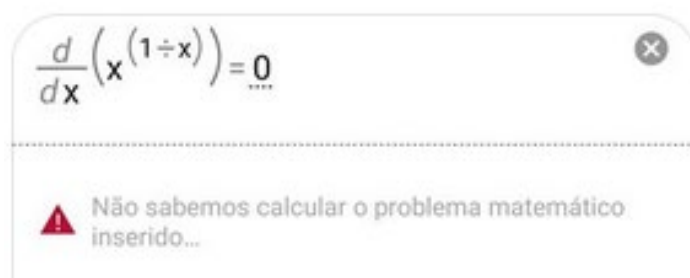
A ideia então é derivar esta função e igualar a derivada a zero para achar um ponto de máximo. Mas como derivar a função? A maioria na turma não se lembrava nem de por onde começar. Algumas alunas queriam tentar — não queriam que a professora desse a resposta.

Após um tempo de tentativas das alunas para realizar a derivada sem sucesso, a professora sugeriu que usassem o PhotoMath. Mas até para isso, as alunas tiveram que examinar melhor a função, pois como inserir uma função com dois símbolos alfabéticos no aplicativo que, por enquanto, aceita só uma variável?

Após discussão a turma percebeu que, como n depende apenas do número de jogadores, ele é uma constante, não uma variável. Então resolvemos substituir n por um número, para dar entrada no aplicativo, porque ele por enquanto não usa mais de uma variável em uma equação! (Seus programadores estão lançando novas versões e provavelmente isto será possível em breve). Utilizando 1 em lugar de n , descobrimos que este era um problema que o aplicativo não conseguia resolver (Figura 7).

13

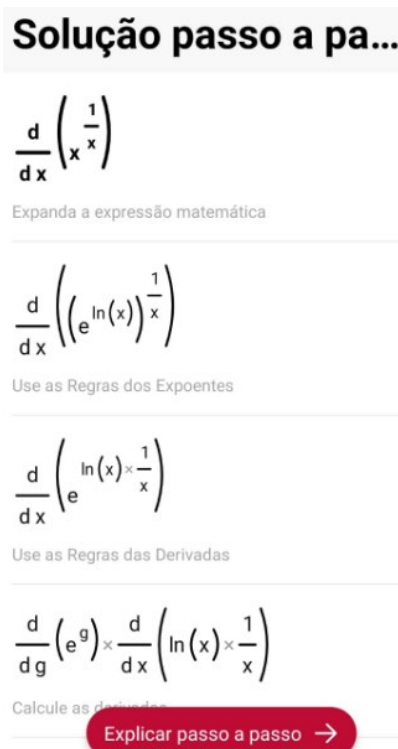
Figura 7 – Um problema que o PhotoMath não conseguiu resolver.



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

A professora resolveu tentar então pedir para o aplicativo encontrar somente a função derivada, para que depois procurassem suas raízes. Essa abordagem funcionou. Pudemos assim ter algumas ideias de como resolver o problema. Para as alunas que queriam tentar resolver o problema, a professora mostrou os passos um a um no visualizador (tipo de projetor). Aquelas interessadas apenas na respostas poderiam usar seus telefones celulares para obter a solução completa. A Figura 8 mostra os primeiros passos da solução.

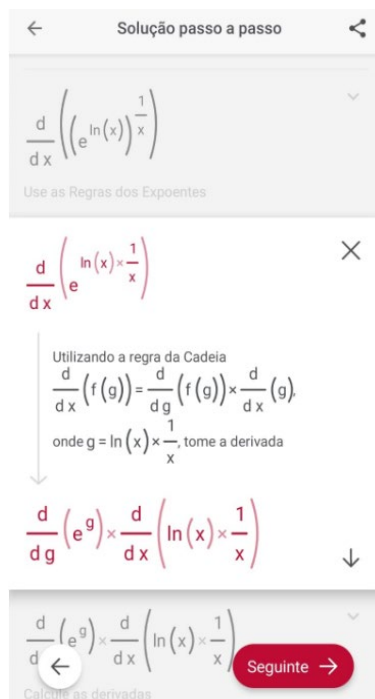
Figura 8 – Primeiros passos para encontrar a derivada de $f(x) = x^{\left(\frac{1}{x}\right)}$.



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

Se mesmo com a indicação do passo a ser executado e o fornecimento de sua resposta, como acontece na Figura 8, as alunas não soubessem como fazê-lo, abríamos o passo para que o mesmo fosse explicado (Figura 9).

Figura 9 – Explicação do passo “Use a Regra dos Expoentes”.



Fonte: PhotoMath (imagem retirada de SmartPhone).

Dessa forma, foi encontrada a derivada da função, que foi igualada a zero para acharmos o ponto de máximo que queríamos. Para uma discussão do resultado, dirigimos o leitor a Andrés (2015). Sugerimos que joguem Omega na prática para investigar o jogo de forma intuitiva primeiramente. Afinal de contas, após uma solução matemática muitos jogos perdem seu entretenimento. Se bem que no jogo Omega, mesmo sabendo que tamanho de grupo queremos fazer, há a dinâmica de bloqueamento que ainda oferece drama ao jogo. Mas é um jogo com potencial de diversão quando jogado intuitivamente. As investigações matemáticas também podem ser feitas em aberto, sem chegar-se a um ponto de máximo para o tamanho dos grupos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência aqui relatada é um exemplo do uso do PhotoMath para a investigação de uma situação problema. Dentre as propostas apresentadas teoricamente no desenvolvimento do artigo, a que mais se aproxima deste uso é a que aparecesse na seção Matemática para além de procedimentos. Apesar de naquela seção os problemas apresentados serem de caráter puramente matemático e não situações problema, a ideia é evitar o foco em procedimentos e utilizar o aplicativo como uma ferramenta de auxílio.

Queremos ressaltar que esta experiência ocorreu no Ensino superior. No nosso caso, mesmo a derivada não sendo o problema de interesse na aula, algumas alunas estavam interessadas no processo e não apenas na resposta. A professora já tinha lido a resposta em Andrés (2015) e a ofereceu às alunas, mas algumas pediram tempo para tentar resolver. Com alunos menos maduros (Ensino fundamental), como balancear curiosidade e praticidade de obter logo o resultado? Essa questão fica aqui como um desafio, mas acreditamos que seja possível.

Por fim, faremos um comentário que se mostrou necessário após a apresentação desta experiência em um evento (BRAZ DIAS; COELHO; MYNATT, 2019). Uma das perguntas que recebemos ao final da apresentação foi sobre como nos posicionávamos com esta atividade perante o fato de nem todos os alunos de rede pública terem acesso a telefonia celular. Em vista desta pergunta, esclarecemos que discussão e as propostas aqui apresentadas foram trazidas por educadores em situação de crise (professores cujos alunos usam ou tentam usar escondido o aplicativo, sem a legitimidade ou consentimento do professor). Como toda crise nos força a buscar soluções e pensar fora dos padrões já conhecidos, consideramos que o surgimento de aplicativos como o PhotoMath força sobre nós a necessidade de repensarmos nosso currículo e nossos objetivos de ensino. Para contextos em que tal problema não se

apresenta (por exemplo, em escolas onde alunos não fazem uso do celular), não estamos sugerindo ou recomendando que se tente aproximar desta situação forçadamente. Em suma, este relato de experiência se dirige a professores que estejam enfrentando esta realidade e estejam questionando como agir perante ela. Não estamos recomendando que o uso desse aplicativo seja inserido em sala de aula como um objetivo em si, independentemente de se os alunos tenham ou não acesso a telefonia celular.

REFERÊNCIAS

ANDRÉS, N. R. From mathematical insight to strategy. **Game & Puzze Design**, v. 1, n. 2, p. 151-152, 2015. Disponível in <http://gapdjournal.com/issues/issue-1-2/issue-1-2-sample-07-omega.pdf>. Access in 15 oct 2020.

BRAZ DIAS, A. L.; COELHO, J. C. B. G.; MYNATT, G. E. Are we allowed to use PhotoMath? SEMINÁRIO SOBRE CURRÍCULO, CULTURAL E IDENTIDADE, 5, Ilha Solteira. In: **Anais....** Porto Alegre/RS: Editora Fi, 2019. v. V. p. 52-53. Disponível em https://3c290742-53df-4d6f-b12f-6b135a606bc7.filesusr.com/ugd/48d206_d7f8cdefe2b848b0a1105236280a7e19.pdf. Acesso em 23 out 2020.

CONCEIÇÃO, D. L. D. **Aplicativos educacionais no ensino da matemática: potencialidades de uso em concepções e práticas docentes**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

CROCKETT, Z. Is the era of the \$100+ graphing calculator coming to an end? **The Hustle**. 22 September 2020. Disponível in <https://thehustle.co/graphing-calculators-expensive/>. Access in 15 oct 2020.

GLENCOE, McG. H. F. **Pre-Algebra**. 2010. Disponível in http://glencoe.com/sites/common_assets/mathematics/prealg_2010/other_cal_keystrokes/Casio/Casio_515_C09L8B_888515.pdf. Access in 23 oct 2020.

KENSKI, V. M. **Tecnologia e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MERCER, J. What Is Left to Teach If Students Can Use Calculators? **The Mathematics Teacher**, v. 85, n. 6, p. 415-417, 1992. Disponível in https://www.jstor.org/stable/27967684?seq=1#metadata_info_tab_contents. Access in 15 oct 2020.

MOULDEY, S. Un-googleable Questions. Emergent Reflections of a Secondary Teacher. **Steve Mouldey**, 07 February 2020. Disponível in <https://stevemouldey.com/2013/02/20/%20un-googleable-questions/>. Access in 15 oct 2020.

OWANO, N. Blink, point, solve an equation: Introducing PhotoMath. **Tech Xplore**, 22 October 2020. Disponível in <https://techxplore.com/news/2014-10-equation-photomath.html>. Access in 15 oct 2020.

PIRES, L. F. R.; ESCHER, M. A. Listas de cálculo: alterações provocadas pelos dispositivos móveis. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 6, n. 2, p. 172-183, 2016a. Disponível em

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4043/2156>. Acesso em 15 out 2020.

PIRES, L. F. R.; ESCHER, M. A. Uma nova técnica de fazer operações matemáticas por meio de máquinas: o que os professores de cálculo diferencial e integral pensam sobre isso? ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, São Paulo. In: **Anais...** 2016b. Disponível em http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6559_3368_ID.pdf. Acesso em 15 out 2020.

STARR, L. Educators Battle over Calculator Use: Both Sides Claim Casualties. **Education World**, 07 October 2020. Disponível in https://www.educationworld.com/a_curr/curr072.shtml. Access in 15 oct 2020.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WANT, A. X. Exponential improvement: the reign of the \$100 graphing calculator required by every US math class is finally ending. **Quartz**, 08 May 2020. Disponível in <https://qz.com/977987/thanks-to-the-startup-desmos-the-reign-of-the-texas-instruments-100-graphing-calculator-in-schools-is-finally-ending/>. Access in 15 oct 2020.

WEBEL, C.; OTTEN, S. Teaching in a World with PhotoMath. **The Mathematics Teacher**, v. 109, n. 5, p. 368-373, 2016. Disponível in <https://www.jstor.org/stable/10.5951/mathteacher.109.5.0368?seq=1>. Access in 15 oct 2020.