

Ensino de função afim: proposta de um jogo com *feedback* automático

THIAGO NOVAES SILVA¹

CELINA APARECIDA ALMEIDA PEREIRA ABAR²

Resumo

Este artigo, recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento, apresenta uma proposta de elaboração de um jogo, com feedback automático, para o estudo de Função Afim por meio do software GeoGebra, utilizando os fundamentos da gamificação. Como aporte teórico, foi utilizada a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, que menciona uma aprendizagem mais significativa quando se consegue transitar por diferentes registros de um mesmo objeto matemático. Assim, a proposta do jogo direciona o aluno para que reconheça as formas algébrica e gráfica da Função Afim e, à medida que ele erra, o próprio jogo fornece instruções para que ele possa avançar, aprendendo com o erro e obtendo êxito na finalização do jogo.

Palavras-chave: Jogos; Gamificação; Feedback automático; Função afim

Abstract

This article, excerpt from an ongoing doctoral research, presents a proposal for the elaboration of a game, with automatic feedback, for the study of Affine Function through the GeoGebra software, using the fundamentals of gamification. As a theoretical contribution, Duval's Semiotic Representation Registers Theory was used, which mentions a more significant learning when one can move through different registers of the same mathematical object. Thus, the proposal of the game directs the student to recognize the algebraic and graphical forms of the Affine Function and, as he makes mistakes, the game itself provides instructions so that he can advance, learning from the mistake and succeed in finishing the game.

Keywords: Games; Gamification; Automatic feedback; Affine function

Introdução

Quando pensamos em ensino de Matemática, tradicionalmente associamos a disciplina como uma das mais temidas pelos alunos devido a sua complexidade, que muitas das vezes está relacionada com a falta de entendimento de conceitos básicos e essenciais para a construção do pensamento matemático (Patsiomitou, 2019).

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: tns_16@yahoo.com.br

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: abarcaap@pucsp.br

Aulas mecanizadas, baseadas em memorização e reprodução de exercícios ainda estão presentes no contexto escolar e corroboram, cada vez mais, para o desinteresse do educando pela disciplina. Segundo Barbosa, Pontes e Castro (2020), o emprego de tecnologias na sala de aula como instrumento educativo possibilita ao professor explorar tais recursos de maneira a fomentar o processo de aprendizagem do aluno. Por sua vez, Prensky (2012) afirma que a utilização das tecnologias em classe oferece aos alunos a oportunidade de aprender de maneira inovadora, por meio de abordagens pedagógicas que incentivam o desenvolvimento do raciocínio lógico, da imaginação e da criatividade, resultando em uma experiência de aprendizado mais prazerosa.

Aliado a esses fatores, ainda temos métodos de avaliação baseados em questões do tipo certo ou errado e que não fornecem um *feedback* adequado e instantâneo ao aluno, impossibilitando-o de assimilar tais erros e que dificultam cada vez mais seu aprendizado. Consoante Shute (2008), o uso de *feedback* automático possibilita que o erro não seja codificado na memória, porém não deve ser disponibilizado de forma genérica. Por sua vez, Narciss (2013) relata que o *feedback* corrobora para que o aluno diminua a lacuna entre seu estado atual de conhecimento e o estado desejado, auxiliando-o durante a execução de suas tarefas.

Com estas considerações, o objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de jogo com *feedback* automático para o ensino de Função Afim³, que poderá permitir ao aluno ter um retorno instantâneo de seu desempenho durante a atividade e assimilar seus erros de forma rápida e eficaz, por meio de instruções que o conduzirão até a resposta correta.

Neste jogo, serão introduzidos os conceitos dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2011), visando estimular que o aluno consiga transitar em diferentes formas de registros do objeto matemático estudado, em especial nas suas formas algébrica e gráfica.

Para isso, introduziremos como recurso tecnológico o *software* de geometria dinâmica GeoGebra, que servirá de recurso para conexão entre tecnologia e sala de aula, por meio de estratégias da gamificação, visando aumentar os níveis de motivação e engajamento dos alunos.

³ Defina-se Função Afim, qualquer função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} dada por uma lei da forma $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais dados e $a \neq 0$.

1 Jogo e gamificação

O jogo está presente em todas as fases de nossa vida. Para Ramos e Marques (2017), o ato de jogar não está baseado em tentarmos cobrir um vazio em nossa vida, e sim de estimular o entretenimento entre as pessoas.

Segundo Vianna *et al.*, (2013), os fundamentos da gamificação indicam que um jogo é composto por quatro componentes que o definem: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária. A meta é o motivo pelo qual os jogadores se envolvem com o jogo. As regras definem como o jogador irá interagir com o jogo de modo a realizar os desafios propostos. Já o sistema de *feedback* informa ao participante seu desempenho em diferentes aspectos do jogo para que possa prosseguir. Por fim, a participação voluntária condiciona à aceitação do jogador em relação às regras para que possa jogar.

Dizemos que um jogo é educativo quando seu objetivo principal é a aprendizagem. Aprender jogando proporciona ao aluno o desenvolvimento de seu pensamento próprio que contribuirá para a sua formação educacional (Ramos; Marques, 2017). Em um contexto educacional, esses aspectos podem ser utilizados por meio da gamificação para aumentar a motivação e o envolvimento dos alunos (Silva; Abar, 2023).

García-Ruiz, Bonilla-del-Río e Diego-Mantecón (2018) definem gamificação como um recurso pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem que utiliza elementos de um jogo em um contexto não lúdico com a finalidade de proporcionar uma melhor experiência aos alunos. Segundo os autores, um dos motivos mais importantes de implementar essa estratégia de ensino em sala de aula é poder proporcionar o desenvolvimento da criatividade dos alunos e professores.

O desafio em elaborar uma atividade gamificada consiste em identificar um equilíbrio entre as motivações intrínseca e extrínseca de forma que essa combinação seja capaz de elevar os níveis de engajamento dos participantes (Busarello; Ulbricht; Fadel, 2014).

Apesar de recente, é considerável o envolvimento de pesquisadores e professores que utilizam a gamificação em um contexto escolar. Silva e Abar (2023) realizaram um estudo do estado do conhecimento sobre o tema voltado ao ensino da matemática. Os pesquisadores observaram que essa metodologia cresceu principalmente na época da pandemia de Covid-19, período em que professores buscaram novos recursos pedagógicos para motivarem os

alunos durante o ensino remoto. A gamificação mostrou-se como uma metodologia eficiente e versátil, podendo ser aplicada em diversos segmentos de ensino, com ou sem tecnologia e de forma remota ou presencial.

2 O ensino de função afim e seus registros

Para Patsiomitou (2019), os alunos enfrentam dificuldades quando exploram um objeto matemático, independentemente de estarem em um ambiente estático ou dinâmico. Ao estudar função, o educando tem dificuldade em compreender seu conceito, principalmente para os que acham matemática uma disciplina difícil.

Silva e Pereira (2023) realizaram uma pesquisa para o ensino de função afim baseado em resolução de problemas a fim de verificar a contribuição dessa metodologia nas aulas de matemática de turmas de 1º ano do Ensino Médio. Realizaram as atividades de acordo com um roteiro de dez etapas propostas por Onuchic e Allevato (2011). Nessa ocasião, os alunos, divididos em grupos, resolveram situações-problema relacionadas com vivências de seus cotidianos, o que gerou um certo entusiasmo entre os participantes e interesse em resolvê-las. Os autores informaram da importância em permitir aos alunos se sentirem confortáveis e confiantes para interagir e sanar dúvidas.

Há pesquisas que relacionam a Educação Matemática aplicada ao ensino de Função Afim com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval indicando que os alunos demonstram dificuldades em resolver situações-problema que envolvam a conversão entre os registros gráfico e algébrico devido às limitações dos livros didáticos aos quais os professores se baseiam e conduzem suas práticas pedagógicas (Maggio; Soares; Nehring, 2010; Salin, 2017). As representações semióticas são produções compostas pela utilização de signos que fazem parte de um sistema de representações as quais possuem suas próprias restrições de funcionamento e significado (Duval, 1993).

Para Damm (2008), a construção de um objeto matemático é realizada por meio de diferentes formas de representação, visto que conceitos, propriedades, estruturas e relações podem ser expressos em diversas situações. A autora enfatiza a dificuldade do aluno em transitar entre as representações de um mesmo objeto matemático em pesquisas no contexto da Educação Matemática. Afirma que a aprendizagem se torna mais significativa quando o sujeito consegue realizar mais comumente os tratamentos em diferentes registros de representação.

3 O *feedback* e o erro

Recentes trabalhos têm abordado a utilização de atividades com *feedback* automático por meio do GeoGebra como recurso para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem de matemática, principalmente como estratégia para o ensino remoto (Abar; Santos; Almeida, 2022; Nóbriga; Dantas, 2021).

Uma das dificuldades em ensinar matemática, principalmente com o uso de recursos tecnológicos, é a pouca capacitação docente, o que dificulta para que eles possam utilizar e manusear *softwares* que poderiam dinamizar suas aulas. Em sua pesquisa, Abar, Santos e Almeida (2022) realizaram um trabalho com professores a fim de que eles desenvolvessem atividades com *feedback* automático utilizando o GeoGebra como estratégia para o ensino remoto. Porém obtiveram um resultado diferente do esperado, ao concluírem que a minoria dos sujeitos tinha conhecimentos necessários para desenvolver as tarefas propostas.

Os autores reforçam que o uso do GeoGebra como instrumento de prática docente, permite ao professor adaptar ou criar conteúdos de seu interesse e adaptados à realidade do aluno, possibilitando desenvolver atividades com *feedback* automático para melhoria do processo de aprendizagem do educando.

Para Nóbriga e Dantas (2021), atividades com *feedback* automático podem contribuir de forma adidática (Brousseau, 2008) no processo de aprendizagem do aluno pois essa estratégia permite simular a participação de um professor que o auxilia quando o estudante comete um erro, diminuindo assim a sensação de estar estudando sozinho, principalmente no contexto de ensino remoto. Ressaltam que o desafio em propor uma atividade com *feedback* automático para questões abertas é a imprevisibilidade da resposta dos alunos. É necessário prever os possíveis erros e dar dicas de como evitar que os mesmos não ocorram novamente.

Para Cardoso (2008), o *feedback* proporciona uma melhor aproximação do professor para com o aluno, orientando-o, motivando-o e auxiliando-o durante a execução de suas atividades a fim de que ele tenha conhecimento sobre seu desempenho. A autora caracteriza o *feedback* automático como um retorno de informações fornecido pelo computador sobre uma determinada resposta dada pelo aluno durante a realização de uma atividade.

Paiva (2003) define *feedback*, em um contexto de interação online, como “reação a uma determinada ação, seja por sua presença ou ausência, com a finalidade de avaliar ou solicitar avaliação sobre o desempenho em um processo de ensino e aprendizagem e realizar uma reflexão sobre essa interação para que possa ser estimulada ou avaliada”. Enfatiza que o *feedback* desempenha um papel importante nas relações humanas e cita a importância que se deve dar ao *feedback* interacional, de forma que o sujeito se sinta motivado a continuar realizando as atividades.

No *feedback* automático não há a existência de dois interlocutores no processo de ensino e de aprendizagem em um contexto digital, cabendo ao próprio computador realizar o recebimento e a reação das informações do usuário idealizadas por seu criador (Nunes *et al.*, 2017).

O tipo de *feedback* deve variar de acordo com o objetivo de cada tarefa (Nunes *et al.*, 2017). Para Kietly (2004), o *feedback* de reconhecimento fornece ao aluno a informação da conclusão de sua tarefa. Segundo Paiva (2003), o *feedback* motivacional / interacional estabelece relações que motivam o educando a continuar realizando sua atividade e o *feedback* avaliativo / informativo consiste em avaliar a resposta do estudante.

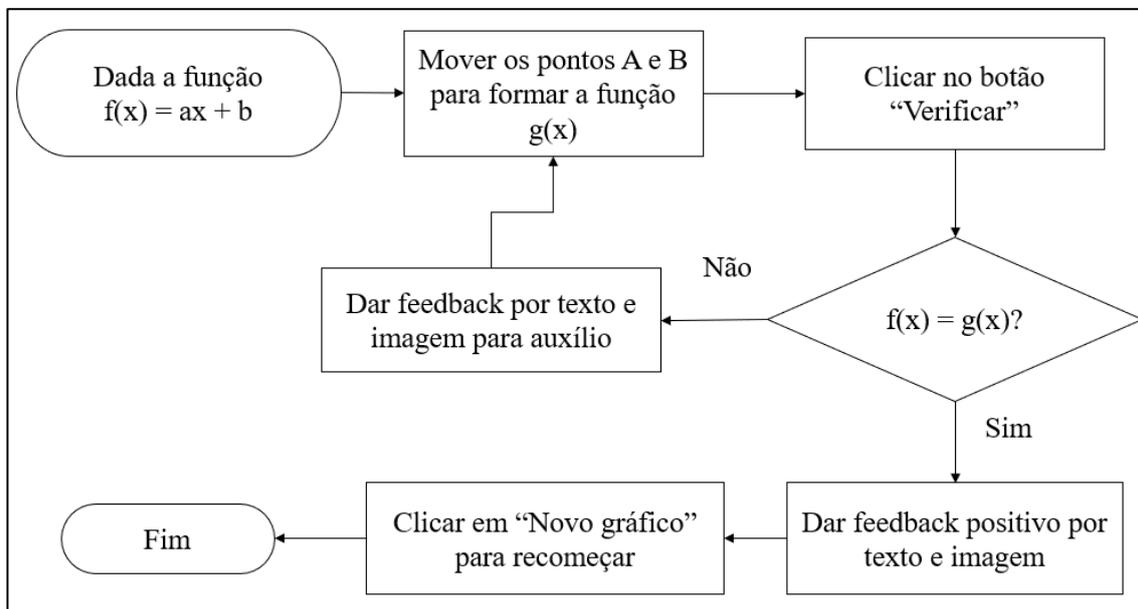
Em relação à complexidade da informação dos *feedbacks*, Shute (2008) categoriza em: complexos, caracterizados por mensagens longas e que podem confundir o aluno e não-complexos, com mensagens mais curtas e objetivas. A autora complementa realçando que o *feedback* pode ser síncrono, com o recebimento de mensagens após realização da tarefa ou assíncrono, onde a mensagem é recebida em um determinado período após a conclusão da atividade.

4 Metodologia e desenvolvimento do jogo

O jogo, desenvolvido e apresentado a seguir, foi planejado para ser aplicado, futuramente, em turmas de 1º ano do Ensino Médio durante uma aula sobre Função Afim. É importante salientar que a proposta de *feedback* automático do jogo desenvolvido não é enviar mensagens ao aluno informando-o se o exercício está certo ou errado, e sim orientá-lo com ajudas necessárias, ao errar, de maneira que ele consiga romper obstáculos e formular novas conjecturas a fim de mobilizar um correto pensamento matemático e conseqüentemente aprender com seu erro. Além disso, é importante reforçar com mensagens de felicitações caso acerte, de modo que ele se sinta motivado e queira continuar a desenvolver as atividades.

Assim, foi elaborado o seguinte fluxograma para o jogo com as etapas e seus respectivos *feedbacks*, conforme Figura 1.

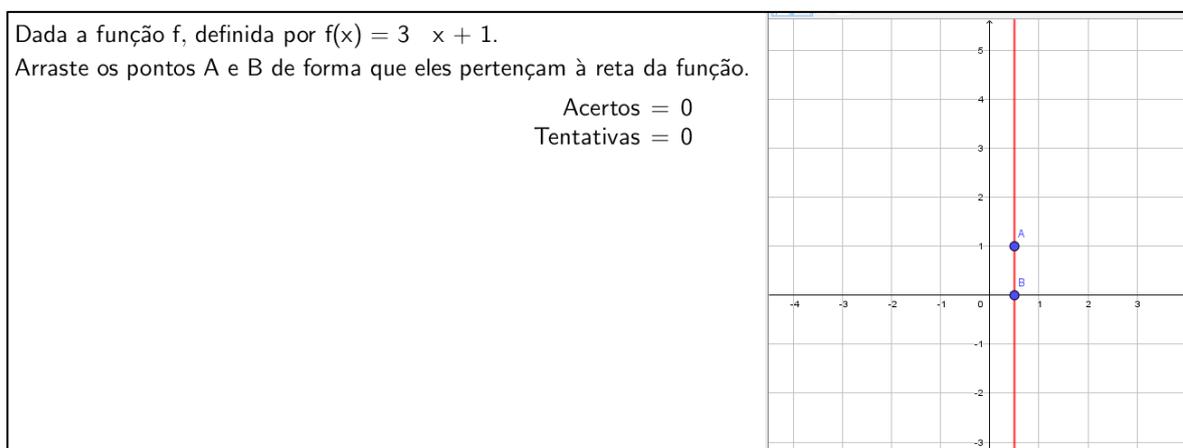
Figura 1 – Fluxograma de elaboração do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao começar o jogo, aparecerá o enunciado com a função $f(x) = ax + b$ e o gráfico na janela de visualização, ao lado da janela algébrica, representado pelos pontos A e B, que formam a função $g(x)$, segundo Figura 2.

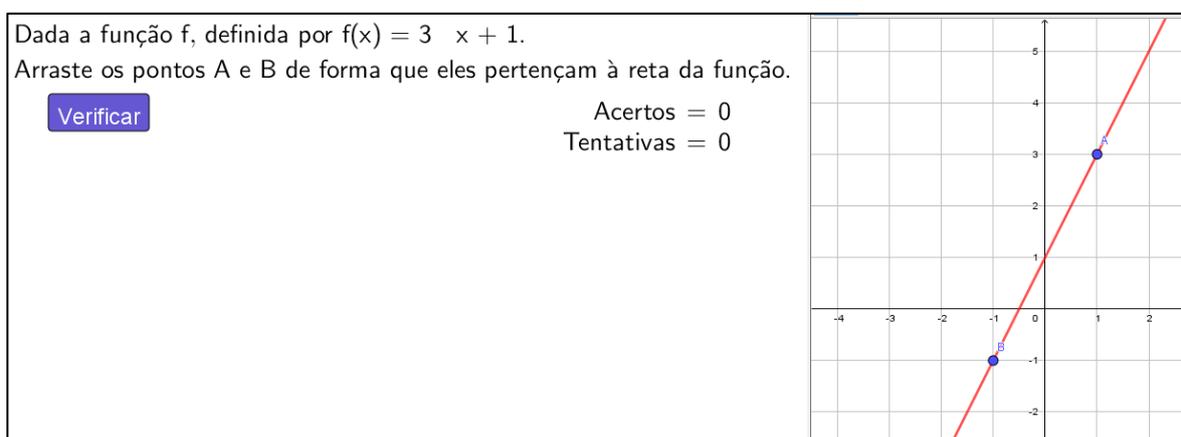
Figura 2 – Tela inicial do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores

O aluno deverá mover os pontos A e B e posicioná-los corretamente de acordo com a função que é dada no problema. Dessa maneira, ele terá que realizar a conversão do registro de representação algébrica para o registro de representação gráfica. A reta inicial sempre aparecerá paralelamente ao eixo das ordenadas e com valores de seus coeficientes em sua representação fracionária. Assim, não haverá a possibilidade de a reta inicial coincidir com a que é dada pelo enunciado, pois os valores foram configurados para serem números inteiros, sendo o coeficiente angular um valor diferente de zero. Somente após mover os dois pontos é que aparecerá o botão “Verificar” e o participante deverá clicar para conferir se sua resposta está correta, conforme representado na Figura 3.

Figura 3 – Tela após mover os pontos A e B



Fonte: Elaborado pelos autores

Se a resposta estiver incorreta, aparecerá um *feedback* visual e textual orientando o aluno em como determinar as coordenadas de um ponto pertencente a uma determinada função. Será disponibilizada também uma mensagem informando qual ponto foi posicionado de maneira inadequada e que necessita de verificação, como apresentada na Figura 4.

Figura 4 – Exemplo de *feedback* de auxílio

Dada a função f , definida por $f(x) = 3x + 1$.
Arraste os pontos A e B de forma que eles pertençam à reta da função.

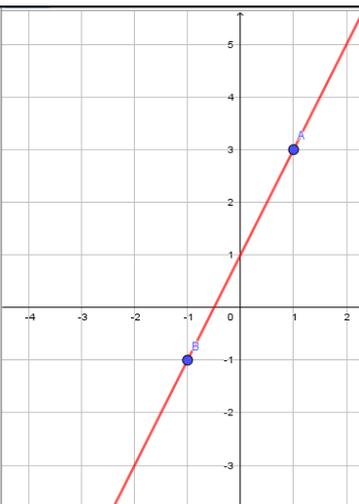
Verificar

Acertos = 0
Tentativas = 1

Atenção!
Para que o ponto pertença à função f , basta atribuir um valor para x e encontrar y . Assim você terá o par ordenado (x, y) .
Veja o exemplo: $f(x) = 2x + 1$.
Para $x = 1$, temos: $f(1) = 2(1) + 1 = 3$.
Logo, o par ordenado será $(1, 3)$.



Verifique o ponto A! **Verifique o ponto B!**



Fonte: Elaborado pelos autores

Cada vez que o estudante verificar sua resposta, será acrescida uma unidade no contador “Tentativas” que é exibido na tela e, assim, ele poderá analisar seu desempenho ao longo da execução de sua tarefa. Por conseguinte, o estudante poderá verificar seu erro, realizar novas conjecturas e corrigir o(s) ponto(s) que estiver(em) errado(s). Depois poderá clicar novamente no botão “Verificar” para conferir sua resposta. Se apenas um dos pontos estiver correto, a mensagem referente a sua verificação irá desaparecer, permanecendo apenas a informação do ponto errado juntamente com o exemplo de como encontrar o par ordenado correspondente da função, como apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de *feedback* de auxílio

Dada a função f , definida por $f(x) = 3x + 1$.
Arraste os pontos A e B de forma que eles pertençam à reta da função.

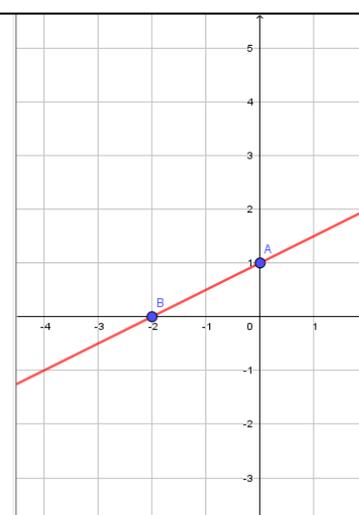
Verificar

Acertos = 0
Tentativas = 2

Atenção!
Para que o ponto pertença à função f , basta atribuir um valor para x e encontrar y . Assim você terá o par ordenado (x, y) .
Veja o exemplo: $f(x) = 2x + 1$.
Para $x = 1$, temos: $f(1) = 2(1) + 1 = 3$.
Logo, o par ordenado será $(1, 3)$.



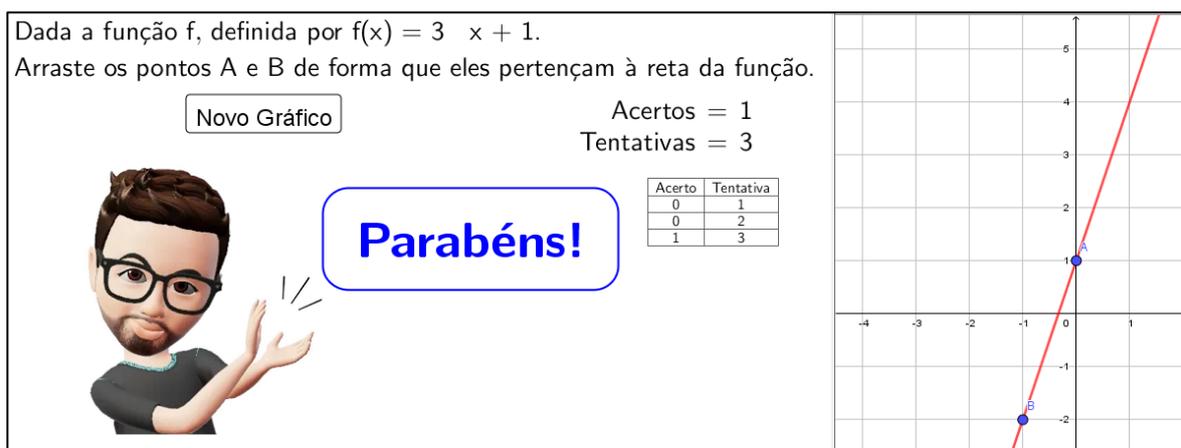
Verifique o ponto B!



Fonte: Elaborado pelos autores

Permanecendo o erro, o contador de tentativas aumentará outra unidade. Caso tenha acertado, ele receberá um *feedback* positivo parabenizando-o, conforme mostra Figura 6 e aparecerá o botão “Novo Gráfico” para que possa recomeçar a atividade com uma outra função, retornando o jogo para sua configuração inicial. Assim, será acrescido uma unidade no contador “Acertos” que é exibido na tela.

Figura 6 – Exemplo de *feedback* positivo



Fonte: Elaborado pelos autores

Os contadores são importantes pois possibilitarão ao professor acompanhar o aproveitamento de cada aluno e tomar as tratativas cabíveis para os que não obtiveram um bom desempenho. Na versão mais recente do jogo foi incluída uma tabela que registra todo o histórico do aluno para verificar se os *feedbacks* o ajudaram e se seus erros diminuíram ao longo da atividade.

Dentre os elementos que compõem o jogo tem-se: a meta que será a avaliação diagnóstica após os alunos aprenderem sobre o tema, as regras que são simples e consistem na movimentação dos pontos que estão sobre a reta e após, a verificação de sua resposta. Os estudantes devem jogar até obterem uma quantidade mínima de acertos, estabelecida pelo professor. Já o sistema de *feedback* será fornecido de maneira automática após cada verificação, podendo conter mensagens de auxílio que orientarão o aluno a identificarem seu erro ou de felicitação, caso tenha acertado. Por fim, a participação voluntária estará condicionada ao convite que o aluno aceitará em participar do jogo.

Considerações Finais

Ao utilizarmos jogos em sala de aula como uma ferramenta de aprendizagem, estimulamos o raciocínio lógico do aluno, despertando seu interesse em querer participar e conseqüentemente, elevando seus níveis de motivação e engajamento durante a aula, contribuindo para uma aprendizagem mais efetiva.

A proposta do jogo com *feedback* automático permite que o aluno possa aprender com seu erro e, imediatamente, tenha tempo de identificá-lo e corrigi-lo por meio de ajudas que o próprio jogo disponibiliza, garantindo uma maior interação durante o processo de ensino e de aprendizagem.

Esta forma rápida e eficaz de *feedback* permite que o aluno não permeie sua dúvida por muito tempo, algo que aconteceria em uma avaliação tradicional, pois o professor poderá entregar a atividade corrigida depois de algum tempo e não conseguiria sanar a dúvida, individualmente, de cada estudante.

O jogo aqui apresentado, elaborado de forma simples e prática, permite ao aluno identificar diferentes tipos de registros de uma Função Afim. Para tal caso, desenvolvemos uma atividade para que ele seja capaz de relacionar os registros de representação gráfica e algébrica. Segundo Duval, a aprendizagem torna-se mais significativa quando o sujeito consegue transitar por mais de um registro de representação de um mesmo objeto matemático.

Esperamos aplicar o jogo no laboratório de informática de uma escola a ser definida e analisar se os *feedbacks* disponibilizados pelo jogo ajudaram os alunos a identificarem suas falhas e corrigi-las, reduzindo a quantidade de erros ao longo de sua aplicação e verificando sua eficiência. Ademais, espera-se que essa experiência possibilite ao estudante compreender que a falha não deve ser vista como algo negativo, e sim que é possível aprender com o erro.

Acreditamos que o trabalho possa incentivar novos pesquisadores e professores a utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação em sala de aula, por meio de jogos, de forma a oferecer uma aprendizagem mais atrativa e divertida para os educandos.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa cedida para a realização do doutorado em andamento em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Referências

- ABAR, Celina; SANTOS, José Manuel dos Santos dos; ALMEIDA, Marcio Vieira de. O GeoGebra como estratégia para ensino remoto: criando atividades com feedback automático. *Sensos-e*, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 79-94, 17 jul. 2022. *Sensos-e*. <http://dx.doi.org/10.34630/SENSE.V9I2.4249>. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/4249>. Acesso em: 10 maio 2023.
- BARBOSA, Francisco Ellivelton; PONTES, Márcio Matoso de; CASTRO, Juscileide Braga de. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. *Revista Prática Docente*, v. 5 (3), p. 1593-1611, 2020.
- BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.
- BUSARELLO, Raul Inácio; ULBRICHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In: FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vania Ribas; BATISTA, Claudia Regina; VANZIN, Tarcísio (org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- CARDOSO, Ana Carolina Simões. O feedback aluno-aluno em um ambiente virtual de aprendizagem. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, [S.L.], v. 57, n. 1, p. 383-409, abr. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/010318138647945235301>.
- DAMM, Regina Flemming. Registros de Representação. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. (Org.). **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. São Paulo: EDUC, 2008, p. 167-188.
- DUVAL, Raymond. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. Trad. Méricles Thadeu Moretti. *Revemat*: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2011v6n2p96>
- GARCÍA-RUIZ, Rosa; BONILLA-DEL-RÍO, Mónica; DIEGO-MANTECÓN, José Manuel. Gamificación en la Escuela 2.0: una alianza educativa entre juego y aprendizaje. In: TORRES-TOUKOUMIDIS, Ángel; ROMERO-RODRÍGUEZ, Luis M. (ed.). **Gamificación en Iberoamérica**: experiencias desde la comunicación y la educación. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala, 2018. p. 71-95.
- KIELTY, Lori S. **Feedback in Distance Learning**: Do students perceptions of corrective feedback affect retention in Distance Learning? USF Tampa Graduate Theses and Dissertations. University of South Florida, 2004. Disponível em: <http://scholarcommons.usf.edu/etd/1114>. Acesso em: 11 maio 2023.
- MAGGIO, Deise Pedroso; SOARES, Maria Arlita Silveira; NEHRING, Cátia Maria. Registros de Representação Semiótica da Função Afim: análise de livros didáticos de matemática do ensino médio. *REVEMAT*: Revista Eletrônica de Educação Matemática,

[S.L.], v. 5, n. 1, p. 38-47, 28 mar. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2010v5n1p38>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2010v5n1p38>. Acesso em: 11 abr. 2023.

NARCISS, Susanne. Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for digital learning environments on the basis of the Interactive Tutoring Feedback Model. **Digital Education Review**, n. 23, p. 7- 26, 2013.

NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa; DANTAS, Sérgio Cazzaredo. Uma Proposta de Atividade com Feedbacks Automáticos no GeoGebra. **Perspectivas da Educação Matemática**, [S.L.], v. 14, n. 34, p. 1-21, 10 abr. 2021. *Perspectivas da Educação Matemática*. <http://dx.doi.org/10.46312/pem.v14i34.12755>. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/12755>. Acesso em: 10 maio 2023.

NUNES, Gisele. M.; LEFFA, Vilson. J.; LOPES, Juarez. A.; OLIVEIRA, Vinicius. O. o uso do feedback automático no aplicativo educacional Busuu e sua influência na aprendizagem de línguas. **Revista Linguagem em Foco**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 25–38, 2019. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/linguagememfoco/article/view/1531>. Acesso em: 11 maio. 2023.

ONUCHIC, Lourdes De La Rosa, ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. In: LEFFA.V. (Org.) **Interação na aprendizagem das línguas**. Pelotas: EDUCAT, 2003. p.219-254. Disponível em: <https://www.veramenezes.com/feedback.htm>. Acesso em: 10 maio 2023.

PATSIOMITOU, Stavroula. Hybrid-dynamic objects: dgs environments and conceptual transformations. **International Journal For Educational And Vocational Studies**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 31, 7 maio 2019. LPPM Universitas Malikussaleh. <http://dx.doi.org/10.29103/ijevs.v1i1.1416>. Disponível em: <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/ijevs/article/view/1416>. Acesso em: 26 maio 2022.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac-SP, 2012.

RAMOS, Vânia Patrícia Pires; MARQUES, João José Pereira. Dos jogos educativos à gamificação. **Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación**, [S.L.], p. 319-323, 15 dez. 2017. Universidade da Coruna. <http://dx.doi.org/10.17979/reipe.2017.0.01.3005>. Disponível em: <https://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2017.0.01.3005>. Acesso em: 12 abr. 2023.

SALIN, Eliana Bevilacqua. **Matemática dinâmica**: uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática a partir de situações geométricas. 2014. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SHUTE, Valerie J.. Focus on Formative Feedback. **Review Of Educational Research**, [S.L.], v. 78, n. 1, p. 153-189, mar. 2008. American Educational Research Association (AERA). <http://dx.doi.org/10.3102/0034654307313795>.

SILVA, Kelly de Souza; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. O ensino de função afim por meio da resolução de problemas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S.L.], v. 12, n. 27, p. 228-250, 5 maio 2023. Universidade Estadual do Paraná - Unespar.

<http://dx.doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.228-250>. Disponível em:
<https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/7306>. Acesso em: 10 maio 2023.

SILVA, Thiago Novaes; ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. Un estado de conocimiento sobre la gamificación en la enseñanza de las matemáticas. **UNIÓN: REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA**, [s. l], v. 19, n. 67, p. 1-15, 31 mar. 2023. Disponível em:

<https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1470>. Acesso em: 11 maio 2023.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.