

## Possibilidades de Ampliação da “Sala de Aula” e de Aprimoramento de Práticas Matemáticas com o Auxílio das Tecnologias Digitais

Renan Pereira Santos<sup>1</sup>  
Fernando de Carvalho Pires<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo principal discutir algumas implicações decorrentes da utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos. O estudo se orientou na perspectiva filosófica do paradigma qualitativo e interpretativista, enquadrando-se como uma investigação de natureza bibliográfica. O marco teórico assumido para a interpretação do fenômeno se constituiu de ideias teóricas desenvolvidas por Giraldo, Caetano e Mattos (2012), Faria (2011), Giraffa (2007), Bicudo (1993), Moran (2015), entre outros. A pesquisa aponta para a construção de duas evidências principais: a primeira indicando que os recursos oferecidos pelas TDIC oportunizam grande potencial educativo na escolarização matemática dos estudantes; e a segunda sugerindo que, embora os benefícios desta prática letiva sejam grandes, é necessário que o professor a utilize com estrita observância aos princípios curriculares, de modo a não contribuir com o processo de exclusão escolar.

**Palavras-chave:** Práticas Letivas. Tecnologias Digitais. Sala de Aula Ampliada. Educação Matemática. ChatGPT.

### Possibilities for Expansion of the "Classroom" and Improvement of Mathematical Practices with the Aid of Digital Technologies

**Abstract:** The main objective of this article is to discuss some implications arising from the use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) in the teaching and learning process of mathematical concepts. The study was guided by the philosophical perspective of the qualitative and interpretive paradigm, constituting research of bibliographical nature. The theoretical framework chosen for the interpretation of the fact consisted of theoretical ideas developed by Giraldo, Caetano and Mattos (2012), Faria (2011), Giraffa (2007), Bicudo (1993), Moran (2015), between others. The research points to the construction of two main pieces of evidence: the first one indicating that the resources offered by TDIC provide great educational potential in students' mathematical schooling; and the second suggesting that, although the benefits of this teaching practice are great, it is necessary for the teacher to use TDIC with strict observance of the curricular principles, in order not to contribute with the process of school exclusion.

**Keywords:** Teaching Practices. Digital Technologies. Expanded Classroom. Mathematics Education. ChatGPT.

### 1 Introdução

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC - estão cada vez mais presentes no dia a dia de todos os grupos sociais, alargando seu espaço na sociedade contemporânea e reafirmando sua condição de essencialidade no pensamento pós-modernista. Assim sendo, mesmo não assumindo o papel de principais protagonistas em muitas das atividades humanas, mas constituindo instrumento facilitador das necessidades atuais, as

<sup>1</sup> Mestrando em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Professor da rede estadual de Ensino da Bahia, Brasil. E-mail: renan.psantos96@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8331-4122>.

<sup>2</sup> Doutorando em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro-SP, Brasil. E-mail: fernando.carvalho3108@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2834-3462>.

Tecnologias Digitais têm se revelado sob múltiplas formas e perspectivas, caracterizando seu aspecto plástico e dinâmico.

A dinamicidade de que se reveste as Tecnologias Digitais pode também ser observada no campo epistemológico da Educação Matemática, região de inquérito marcada por diferentes correntes teóricas, muitas vezes provenientes de vários domínios do saber (BICUDO, 1993). Nesse sentido, é observável que essa evolução tecnológica, desdobrada em muitas facetas, seja capaz de favorecer o surgimento ramificado de novas possibilidades de comunicação, de interação e de aprendizagem, constituindo um nó imbricado de perspectivas sobre o qual as práticas sociais de Educação Matemática parecem encontrar sustentação.

É bastante comum se ouvir falar na expressão “inovação tecnológica”, e a ela se associar os chamados “nativos digitais” - pessoas jovens que cresceram e se familiarizaram no recinto eletrônico dos ambientes ricos em tecnologias (PRENSKY, 2001). Os nativos digitais, desse modo, muitas vezes utilizam essas tecnologias para relacionar-se nas inúmeras situações da vida, seja se divertindo, seja compartilhando algo que julgam ser importante, seja realizando uma compra, seja se informando e até mesmo estudando. A praticidade das Tecnologias Digitais, como se pode perceber, possibilita a realização de várias atividades humanas.

Diante disso, por ver nas Tecnologias Digitais uma possibilidade inegável de transformação da realidade sociocultural, sua utilização frequente tem encontrado espaço cada vez maior na escolarização dos estudantes, haja vista o papel fundamental da educação na formação cidadã dos jovens que buscam sua inserção justa e igualitária na sociedade contemporânea.

Nessa perspectiva, sem abandonar as práticas letivas com as quais realiza sua docência, os professores podem encontrar nesse contexto tecnológico, recursos e ferramentas instrucionais que promovam práticas educativas mais próximas ao cenário no qual os estudantes da atualidade estão inseridos, qual seja, com a presença marcante das tecnologias digitais, de modo a fornecer maneiras mais interativas e inovadoras de se ensinar/aprender.

Dessa forma, a introdução de ferramentas tecnológicas em ambientes de ensino e aprendizagem possibilita novas abordagens educativas, sobretudo no domínio da Matemática. No entanto, tais práticas não podem ser conduzidas aleatoriamente, sem um objetivo instrucional que lhe dê horizonte educativo.

É importante observar as competências e habilidades a serem adquiridas pelos estudantes que estejam estabelecidas nos documentos curriculares acolhidos pela instituição escolar. Nesse sentido, vale destacar que, em muitas situações reais, alguns recursos

tecnológicos podem estar fora da cobertura instrucional dos currículos escolares, o que inviabiliza sua utilização nas salas de aula, conforme asseveram Giraldo, Caetano e Mattos (2012).

A partir desse contexto, o presente trabalho pretende discutir algumas implicações decorrentes da utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos, de modo a refletir a respeito dos critérios necessários para a integração de ferramentas digitais ao processo de ensino da matemática. Nesse estudo, apresenta-se também algumas sugestões de recursos educacionais digitais que podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

## **2 O processo de ensino e aprendizagem: mudanças e avanços**

O processo de ensino e aprendizagem tem passado por grandes transformações ao longo do tempo. Na contemporaneidade, tanto o professor, quanto o estudante, são protagonistas nesse processo, particularidade nem sempre vivenciada na realidade educacional de décadas passadas. Por muito tempo, predominou-se o ensino tradicional, no qual o professor era o grande destaque em sala de aula, assumindo papel central e a titularidade soberana do conhecimento (FREIRE, 1996).

Nesse contexto, o professor era considerado o único protagonista no processo de ensino e aprendizagem, assumindo o papel de mero transmissor do conhecimento escolar. Esse modelo de educar é chamado por Freire (1996) de educação bancária, ou seja, uma prática instrucional em que ao professor cabia a função de depositar todo o seu conhecimento no estudante, desconsiderando a necessidade dos educandos de terem sua autonomia desenvolvida e sua cidadania valorizada (FREIRE, 1996). Ampliando essa reflexão para o campo da Educação Matemática, podemos observar que a autonomia dos educandos é fortalecida, dentre outras maneiras, em práticas matemáticas de resolução de problemas, de modelagem matemática e de tantas outras ações que apresentem no seu cerne a negociação de significados e o diálogo.

Nessa direção, ao longo dos últimos tempos, com o advento do pensamento pós-moderno, esse modelo de educação já não correspondia à realidade social marcada por diversos avanços, tanto na esfera social como na esfera econômica, incluindo o âmbito tecnológico. Por essa razão, houve o surgimento de novas ideias e correntes epistemológicas que acompanharam a evolução social dos últimos tempos, contribuindo para o movimento de transformação escolar que pudesse dar voz e valorizar o protagonismo dos estudantes no processo escolar.

Dessa forma, concordamos com Farias (2008), o qual considera que o estudante “agora

é reconhecido como sujeito capaz de construir conhecimento, ocupar o centro do processo de formação” (FARIAS *et al*, 2008, p. 43). Pela citação do autor, é possível refletir que o estudante abdica do seu papel de mero espectador e assume uma postura participativa e autônoma, sendo também protagonista. Essa forma de pensar a educação escolar se apoia na vertente teórica do construtivismo - amplamente defendida por Piaget (1975) - que defendeu a formação humana como um leque que pudesse abranger aspectos epistemológicos, cognitivos, filosóficos e pragmáticos do saber, conferindo ao professor a função principal de educar seus estudantes de modo a construírem o seu próprio conhecimento. A postura docente se reconfigura num ciclo em que há um profundo deslocamento da posição de mero transmissor do saber para a posição de mediador deste.

Nesse sentido, é importante que a aprendizagem dos alunos também seja significativa<sup>3</sup>, para que os conhecimentos discutidos façam sentido aos estudantes e que a aprendizagem seja mais facilmente constituída. Sendo assim, a aprendizagem consolidada perpassa necessariamente pelos processos cognitivo-afetivos, tais como: conhecimentos prévios, assimilação, ludicidade e satisfação que, quando mediados por recursos tecnológicos digitais, como as TDIC, tanto podem ocorrer na abordagem construtivista, quanto na vertente construcionista<sup>4</sup> de Papert (2008).

O construtivismo, segundo Moro (2009, p. 139) “segue, de diversas formas, marcando bastante muitas linhas de investigação sobre a elaboração do conhecimento no âmbito da matemática escolar”. Pela citação do autor, conseguimos afirmar que a ideia de que o estudante assume papel ativo com o uso de tecnologias digitais também se apoia nessa teoria.

Não obstante, Valente (1995) acredita que o uso do computador pode provocar grandes mudanças educacionais na perspectiva do construcionismo, que daria uma importância central no papel do educando na construção do seu próprio conhecimento, a partir da orientação do professor, num movimento de transferência do foco do ensino para a aprendizagem (VALENTE, 1995).

O surgimento da Educação Matemática, em muitas passagens, veio de encontro a essas necessidades educativas contemporâneas. Surgem, a partir de então, pesquisas que abordam essa perspectiva, no sentido de contribuir para o fortalecimento deste campo do conhecimento

---

<sup>3</sup> Aprendizagem significativa é conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel.

<sup>4</sup> O construcionismo é uma teoria proposta por Seymour Papert (2008), e diz respeito à construção do conhecimento baseada na realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável, desenvolvido com o concurso do computador, que seja de interesse de quem o produz. O construcionismo implica numa interação aluno-objeto, mediada por uma linguagem de programação.

emergente e, de forma indireta, fortalecer as diretrizes da formação profissional do professor que ensina Matemática. Dessa forma, essa formação, que pode ocorrer na modalidade inicial e continuada, pode oportunizar momentos de reflexão entre os profissionais da educação no tocante aos pressupostos teóricos e metodológicos da Matemática escolar, de forma a garantir o conhecimento necessário aos desafios da educação. Concordamos com Carneiro (1999) para quem a necessidade de formação nasceu a partir de mudanças no cenário educacional que exigiram a “profissionalização do professor”<sup>5</sup> de matemática (CARNEIRO, 1999).

Com o objetivo de superar o modelo instrucional baseado em ideais e valores essencialmente cartesianos, onde há certa predominância do rigor das demonstrações puras e abstratas, ganha espaço na Matemática escolar um novo modelo que prioriza também as relações interdisciplinares, a contextualização, o diálogo, a interação entre os educandos, a resolução colaborativa de problemas e a negociação de significados matemáticos, com a finalidade de se constituir uma prática letiva mais eficaz.

A literatura de pesquisa defende que, para que o ensino e aprendizagem de Matemática possa ser desenvolvido, é fundamental que haja uma ressignificação das suas práticas escolares, sintonizando as necessidades do mundo pós-moderno com o que a escola pode oferecer, em termos de formação matemática construtivista. Tal adaptação é teorizada pelo matemático (didático) francês Yves Chevallard por meio do conceito epistemológico da transposição didática, em seu livro de 1985: *La transposition didactique - Du savoir savant au savoir enseigné, La Pensée sauvage, Grenoble (126 p.). Deuxième édition augmentée 1991.*

Diante disso, torna-se essencial discutir novas práticas educativas e novos saberes que possam incorporar as necessidades do mundo real nos ambientes de ensino e aprendizagem de Matemática, construindo um espaço de diálogo entre a escola e o mundo em que se está inserido.

### 3 O Uso das Tecnologias Digitais na Educação

É notório que as tecnologias digitais e os diversos meios de comunicação estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, sobretudo no cotidiano dos adolescentes e jovens. De acordo com Couto (2013, p. 902), “atualmente as crianças já nascem imersas num mundo midiático, vivem com naturalidade as mais diversas relações com as tecnologias digitais”. Dessa forma, o autor procura explicar que não se pode “fechar os olhos” para essa realidade da

---

<sup>5</sup> Termo defendido também pelo sociólogo suíço Philippe Perrenoud.

imersão das novas gerações nas tecnologias digitais, nem para as suas potencialidades que, agregadas à educação, podem fornecer possibilidades enriquecedoras de aprendizagem.

Para que as TDIC possam ser efetivamente integradas aos processos de ensino e aprendizagem é necessário que os educadores assumam novos olhares e mudem suas concepções ideológicas, constituindo um saber/fazer docentes que incorporem a possibilidade de vislumbrar outros horizontes educativos, de modo a superar paulatinamente certos preconceitos existentes e, sem, no entanto, cederem ao romantismo e sem se entregar aos modismos que são frequentes na contemporaneidade, como adverte Borba e Penteadó (2007).

Nesse sentido, considerando o cenário educacional atual, o qual é fortemente marcado pela presença de tecnologias digitais, é possível visualizar e procurar inserir novas abordagens instrucionais que sejam capazes de contribuir para o processo educativo dos estudantes em idade escolar, cujas implicações se orientam para uma educação contextualizada e cidadã.

No âmbito dos currículos, observa-se uma crescente recomendação do uso das tecnologias no componente curricular de Matemática. Dentre os vários documentos curriculares que organizam a educação escolar e que tem enfatizado a necessidade de inserção das tecnologias digitais nas práticas matemáticas, podemos pontuar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental e Médio. A título de ilustração, apresentamos um recorte de uma das competências específicas de Matemática para o ensino fundamental, em que se recomenda “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas” (BRASIL, 2017, p. 267). Essa mesma orientação curricular é prevista para a etapa escolar do ensino médio, sugerindo que o aluno seja estimulado a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos (BRASIL, 2018).

Essa mesma perspectiva instrucional ecoa e se reflete na tendência educacional do Ensino Híbrido e no conceito de Sala de Aula Ampliada, pois, de acordo com Moran (2015, p. 16) “a educação formal é cada vez mais *blended*, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais”. A partir dessa concepção, conseguimos desenvolver o significado teórico do conceito de Ensino Híbrido e de Sala de Aula Ampliada.

A ideia conceitual de Ensino Híbrido significa a utilização das tecnologias nas ações educativas, relacionando-as ao currículo escolar, e possibilitando a integração simultânea entre os ambientes de ensino e aprendizagem presencial e online. Tais ideias são defendidas e enfatizadas por Bacich, Neto e Trevisani (2015), os quais consideram que o Ensino Híbrido

consegue ampliar seu raio de abrangência de modo a fomentar um maior engajamento dos estudantes no desenvolvimento de sua aprendizagem e melhor aproveitamento do tempo do professor, com ampliação do potencial da ação educativa, realização de intervenções efetivas, planejamento personalizado, e acompanhamento mais direcionado dos educandos (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015). Em outras palavras, os autores procuram explicar que o Ensino Híbrido permite que as tecnologias digitais e a educação escolar possam caminhar juntas e promover a aprendizagem dos estudantes, de modo a prepará-los para o exercício da sua cidadania.

Em relação ao significado conceitual de Sala de Aula Ampliada, a literatura tem desenvolvido o entendimento de que este fenômeno se refere às possibilidades de aprender que rompem os limites da escola, alargando os muros que tradicionalmente o limitaram ao espaço físico e temporal institucionalizado. Nessa perspectiva, concordamos com Perico (2015), para quem a ideia de Sala de Aula Ampliada é “[...] focar a continuidade dos estudos além do horário da aula e dos limites da escola. Trata-se do ensino e aprendizado em período integral, não condicionados ao horário de permanência na escola, mas relacionados ao aprendizado contínuo mediado pela tecnologia” (PERICO, 2015, p. 101).

Abrindo uma interpretação desta ideia apresentada pelo autor, consideramos que a inclusão das Tecnologias Digitais nas práticas escolares matemáticas, seja resolução de problemas, seja modelagem matemática, seja formação de professores que ensinam Matemática, constitui uma oportunidade de ampliação dos espaços educativos e de alcance inestimável de aprendizagem pelos estudantes.

Nessa linha de pensamento, destacamos o pensamento de Azevedo e Moraes (2017), cuja reflexão sintetiza a ideia de que essa perspectiva concede às ferramentas digitais a possibilidade de auxiliar na construção do conhecimento matemático, uma vez que o professor assume a função de mediador dos conhecimentos abordados, a partir das habilidades prévias que os alunos do século XXI possuem e do que se interessam [TDIC], conduzindo a uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Ampliar a sala de aula e o potencial educativo é a perspectiva que se deve buscar nas TDIC, para que o ensino e a aprendizagem sejam fortalecidos dentro da sala de aula e para além dos limites espaço-temporais da escola, desenvolvendo o potencial criativo e dinâmico no ensino de matemática de forma também contextualizada à realidade atual dos estudantes.

#### **4 Princípios Norteadores de Ferramentas Digitais para o Desenvolvimento de Práticas de Educação Matemática**

A escolha adequada de recursos digitais permite o desenvolvimento de várias abordagens instrucionais, podendo, em algumas situações, percorrer caminhos inalcançáveis, “revelando aspectos dos conceitos matemáticos que dificilmente poderiam ser ensinados por meio de recursos convencionais”, afirmam Giraldo, Caetano e Mattos (2012, p. 231). Dessa forma, espera-se que o professor que ensina Matemática consiga planejar suas atividades docentes levando em consideração a possibilidade de se desenvolver novas estratégias educativas para o desafio de introduzir ferramentas digitais em sala de aula, e até mesmo fora dela.

Para a introdução dessas ferramentas, as estratégias educativas precisam se orientar no planejamento estabelecido previamente, observando sempre que possível os objetivos, as competências e as habilidades sugeridas para a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, é importante destacar que os recursos digitais a serem utilizados nas práticas matemáticas precisam estar alinhados à natureza dos objetos de conhecimento em causa.

Diante dessa situação, segundo Giraldo, Caetano e Mattos (2012), é possível compreender que a adoção de recursos tecnológicos nas práticas letivas não constitui uma tarefa simples, permeado pelo simples desejo de fazê-la. Para os autores, é necessária a consideração dos aspectos conceituais dos conteúdos matemáticos, bem como das particularidades de cada realidade escolar e local (GIRALDO; CAETANO; MATTOS; 2012). É importante ressaltar essa questão para esclarecer que este trabalho não ignora as dificuldades presentes no contexto educacional brasileiro, mas tem o objetivo de motivar os professores a enfrentar os desafios colocados pelas novas tecnologias.

Desse modo, consideramos que os professores precisam enfrentar esse desafio diante dos “nativos digitais” e, para isso, devem estar preparados para a apropriação dos ambientes digitais. “Eles [os professores] devem ser conhecedores do que o universo digital oferece e das formas de trabalhar com essas ferramentas e informações em contexto pedagógico” (SOUZA, 2012, p. 73). Assim, segundo o autor, o uso de recursos digitais parece ser de grande importância na elaboração de tarefas matemáticas produtivas e no envolvimento dos estudantes em situações de aprendizagem significativas.

Nesse sentido, através do desenvolvimento de tarefas matemáticas que façam uso de tecnologias digitais, os professores precisam se atentar aos tipos de tarefas que podem ser realizadas nas salas de aula, haja vista as inúmeras possibilidades existentes no campo



educacional. Ou seja, a depender do formato da sala de aula em estudo, a adoção de recursos tecnológicos terá uma variação que corresponde às necessidades locais.

De acordo com Faria (2011, *apud* FONSECA, 2014), na escolha do recurso digital, alguns encaminhamentos precisam ser observados para que os objetivos instrucionais específicos das tarefas matemáticas possam ser alcançados. São eles:

- Escolha do recurso educacional a ser utilizado;
- Análise da adequação do recurso educacional ao tema da aula e à realidade dos alunos;
- Configuração do ambiente tecnológico e os materiais a serem utilizados;
- Proficiência, por parte do professor, da tecnologia a ser utilizada;
- Instrução aos estudantes acerca da tarefa matemática a ser desenvolvida e do recurso tecnológico a ser utilizado.

Com esses encaminhamentos sugeridos, o recurso selecionado poderá ter um impacto significativo no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, contribuindo para a ampliação do potencial educativo e se tornando um caminho de possibilidades de experimentação e teorização.

É importante também o professor verificar a qualidade do recurso digital, como adverte Fonseca (2014), através de princípios norteadores como funcionalidade, confiabilidade, eficiência, portabilidade e manutenibilidade, de modo a garantir a possível viabilidade de uso, desempenho, funções, conteúdos corretos, fontes fidedignas, adaptabilidade, entre outras.

Além do planejamento da aula e da averiguação de qualidade da ferramenta a ser utilizada, é necessário planejar as etapas de utilização do recurso tecnológico, conforme afirmam Lima e Giraffa (2007, *apud* FONSECA, 2014), os quais sugerem os seguintes encaminhamentos:

- Definição do objetivo;
- Organização do cenário de utilização;
- Formulação das tarefas matemáticas;
- Promoção das interações e envio dos *feedbacks*<sup>6</sup>.

Esses encaminhamentos, embora não descrevamos detalhadamente cada um deles, são importantes para que se tenha eficácia nas tarefas realizadas com o auxílio de recursos digitais.

---

<sup>6</sup> *Feedback*, cujo significado técnico é “retorno da informação ou do processo”. É o efeito retroativo ou informação que o emissor obtém da reação do receptor à sua mensagem, e que serve para avaliar os resultados da transmissão, ou até mesmo dar uma resposta.

O uso aleatório e sem planejamento das tecnologias digitais em sala de aula pode acarretar desmotivação por parte dos estudantes e ser improdutivo do ponto de vista curricular.

A seguir, apresentaremos algumas sugestões de recursos digitais que podem ser utilizados nas salas de aula de Matemática, bem como descreveremos suas principais características holísticas.

## **5 Sugestões de Recursos Digitais para o Desenvolvimento de Tarefas Matemáticas**

O campo da Matemática é privilegiado com a abundância de recursos digitais disponíveis. No entanto, cada conceito matemático e grupo de estudantes apresentam características próprias, sugerindo especificações de acordo com sua natureza holística. Nesse sentido, torna-se impossível sugerir recursos que consigam dar conta de todos os contextos educacionais e grupos de estudantes diferentes. A literatura de pesquisa costuma recomendar alguns desses recursos de forma sugestiva, mas ressaltando o caráter relativo de que os contextos educativos se revestem.

A seguir, listamos alguns recursos tecnológicos que julgamos pertinentes para o desenvolvimento de tarefas matemáticas, de modo a promover aprendizagens dos estudantes.

### **5.1 Khan Academy**

Seja para o complemento dos estudos, reforço escolar ou resolução de lista de exercícios, a plataforma educacional online *Khan Academy*<sup>7</sup> pode ser uma ferramenta utilizada pelo professor. A plataforma disponibiliza videoaulas, artigos e exercícios sobre temáticas do domínio de conhecimento da Matemática, desde o Ensino Fundamental à Educação Superior, através do mecanismo da inteligência artificial. O usuário, nesse sentido, promove suas aprendizagens de forma personalizada, demonstrando as habilidades próprias e que poderão ser vivenciadas em seu cotidiano real.

A plataforma funciona a partir de um cadastro prévio que o usuário deve realizar, de modo a ter acesso aos vídeos e à possibilidade de se resolver exercícios por conta própria, ou ainda fazer parte de uma turma formalizada, em que o professor/tutor consegue realizar orientações e recomendações instrucionais.

Concordamos com o posicionamento de Santos (2019), ao considerar que a plataforma *Khan* é capaz de auxiliar o professor de Matemática a melhorar sua prática letiva em contextos educativos.

---

<sup>7</sup> Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>.

A plataforma *Khan Academy* é uma ferramenta que pode auxiliar no ensino/aprendizagem de matemática, uma vez que o portal pode atuar como um ambiente para o complemento do estudo dos alunos, proporcionando estudar em casa, no horário que convém, com acesso a amplos conteúdos disponibilizados em vídeos, textos e exercícios que podem expandir o aprendizado tido em sala (SANTOS, 2019, p. 69-70).

Outro aspecto importante dessa ferramenta é que ela apresenta uma estrutura organizacional gamificada, ou seja, consegue sincronizar várias estratégias heurísticas em sua plataforma, como, por exemplo, as estratégias normalmente próprias dos games em sua metodologia de estudo, por meio do sistema de recompensas, composto por pontos de energia e medalhas. Vale destacar ainda, que a plataforma oferece a possibilidade de realização de *feedback* ao professor, que poderá acompanhar remotamente as dificuldades e os avanços dos alunos.

Dessa forma, a *Khan Academy* parece contribuir para a aprendizagem de ideias matemáticas, podendo ser utilizada em contextos escolares e não escolares. Sua capacidade de alcance de vários contextos formativos permite a ampliação da sala de aula de Matemática, pois os estudantes certamente continuarão aprendendo e exercendo sua aprendizagem no mundo real, em seu cotidiano de cidadania.

## 5.2 GeoGebra

Outro recurso digital que pode se agregar às aulas de Matemática é o GeoGebra<sup>8</sup>. O aplicativo de Matemática dinâmica combina conceitos de Geometria, Álgebra e Cálculo, o que permite a construção de várias ideias conceituais relativas a pontos, retas, funções, figuras planas e espaciais, seções cônicas, entre outras possibilidades, que podem ser manipuladas e modificadas de forma dinâmica.

Para Sousa (2013), “o *software* Geogebra se apresenta como um ambiente computacional para o desenvolvimento de exemplos, exercícios e atividades de matemática, principalmente no tocante à representação gráfica” (SOUZA, 2013, p. 26). Concordamos com o autor, pois consideramos que esse *software* tem um potencial enorme para a aprendizagem de ideias matemáticas, certamente por auxiliar melhor a visualização de tais ideias, sobretudo a partir da utilização da funcionalidade 3D do aplicativo, o qual permite uma ampla visualização dos objetos estudados.

---

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

Através do GeoGebra é possível representar graficamente conceitos matemáticos que seriam impossíveis demonstrar por meio de recursos convencionais. Sua utilização possibilita ao professor incentivar os estudantes a formularem conjecturas e a validá-las por meio dos processos sistematizados de investigação, exploração e questionamentos que ele construa/produza (SOUSA, 2013).

Assim sendo, a utilização desse recurso pode contribuir com o ensino e aprendizagem de Matemática, haja vista suas inúmeras possibilidades de uso em diversas situações, sejam contextos escolares e não escolares, possibilitando uma aprendizagem mais dinâmica, criativa e, sobretudo, rica em produção, investigação e teorização do saber matemático, ampliando o potencial educativo.

### **5.3 Planilhas eletrônicas**

Os recursos disponíveis em planilhas eletrônicas como o Microsoft Excel e o Google Sheets oferecem ferramentas ainda pouco exploradas em aulas de Matemática, embora tenham potencial para fornecer possibilidades de uso e desenvolvimento em tarefas matemáticas de vários conceitos e procedimentos. É possível, ainda, levantar uma suposição de que a inserção deste recurso nos estudos matemáticos das escolas possa favorecer a proficiência dos estudantes em tecnologias digitais, o que indiretamente pode trazer implicações positivas para a valorização dos jovens no mercado de trabalho. Dentre os recursos disponíveis nas planilhas eletrônicas, Giraldo, Caetano e Mattos (2012) destacam os seguintes: a) manipulação e operações com grandes quantidades de dados numéricos; b) articulação entre diversas formas de representação; c) ferramentas lógicas; d) ferramentas estatísticas.

As planilhas eletrônicas, tanto o Microsoft Excel (mais conhecido, e com aplicativo disponível para computadores e celulares) quanto o Google Sheets (editor de planilha gratuito do Google, baseado na web), permitem o tratamento analítico de informações, a construção adequada de tabelas e a formatação de gráficos em seus tipos principais, segundo os padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Suas funcionalidades contribuem para o estudo conceitual de conhecimentos estatísticos, das Representações Algébricas, dos diferentes tipos de Equações, das Funções Reais e da Matemática Financeira.

De acordo com Giraldo, Caetano e Mattos (2012, p. 17), “as planilhas eletrônicas possibilitam a articulação de diversas formas de representação, que podem ser construídas concretamente no software pelo próprio aluno”. Assim, na visão destes autores, é possível desenvolver uma tarefa investigativa em aulas de Matemática que envolva a formulação de

hipóteses, a consideração de tentativas e a valorização construtiva dos erros.

#### 5.4 Vídeos digitais

A popularização das tecnologias digitais – e a facilidade com que os adolescentes e jovens manuseiam o celular e os diferentes aplicativos para a gravação e edição de áudio e vídeo – pode favorecer o desenvolvimento de tarefas matemáticas, podendo se tornar uma estratégia instrucional valiosa para a promoção de aprendizagens. Além do mais, os vídeos digitais conseguem desenvolver a criatividade e o protagonismo dos estudantes no processo educativo.

É nesse cenário que Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 100) consideram ser relevante “[...] trazer o vídeo digital – forma com o qual a nova geração faz piada, se comunica, se diverte – para a sala de aula”. Dessa forma, a utilização e produção de vídeos digitais estudantis torna-se uma possibilidade instrucional para a promoção do ensino, aprendizagem e avaliação em Matemática. Borba, Souto e Junior (2022, p. 59) consideram a utilização de vídeos digitais em aulas de Matemática “uma prática pedagógica que se apresenta com o potencial de contribuir para o despertar da curiosidade, que movimenta, gera tensões, provoca diálogos e reflexões”.

A facilidade com que os adolescentes e jovens conseguem explorar ferramentas digitais é um aspecto favorável à educação matemática. Morán (1995) *apud* Fontes e Borba (2019, p. 43) considera que “eles [adolescentes e jovens] adoram criar vídeos, mas as instituições de ensino precisam incentivar a produção de pesquisas em vídeos pelos alunos”. Morán chama a atenção para a oportunidade que as escolas e o professor têm de engajar os estudantes numa atividade de pesquisa e produção de conhecimento que valoriza suas aptidões. Nessa linha de pensamento, Fontes e Borba (2019, p. 43) afirmam que o vídeo “[...] além da sua presença no cotidiano dos jovens, ele possibilita a articulação de informações, texto, som, imagem, gráfico, sensações e expressões corpóreas que podem facilitar o processo de comunicação”, o que pode facilitar e aprimorar, por conseguinte, a aprendizagem e avaliação em Matemática.

Dessa forma, o professor pode utilizar vídeos disponíveis no *YouTube* ou em outra mídia digital para introduzir ou motivar o estudo de uma determinada ideia matemática, bem como propor que os alunos produzam um vídeo relacionado a tais ideias, expressando, sempre que possível, sua criatividade, comunicação, habilidades e talentos.

## 5.5 Games

Atualmente, os jogos digitais ganharam popularidade e são utilizados amplamente pela população digitalmente ativa. Suas potencialidades podem ser exploradas na educação e, particularmente, nos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos e no desenvolvimento do raciocínio lógico. Por meio da conjugação de games e conteúdos educacionais é possível melhorar cada vez mais os resultados de aprendizagem (PRENSKY, 2012).

Nessa direção, Vieira (2022, p. 34) afirma que “a gamificação é um recurso pedagógico extraordinário, porém o professor deve ter a consciência de que ela é mais uma entre tantas outras estratégias”. Concordamos com o autor, pois, as sugestões que discutimos ao longo desse artigo apresentam-se como alternativas viáveis de estratégias educativas, dentre tantas outras que podem dinamizar a prática matemática. Nesse sentido, há uma diversidade de games que podem ser utilizados com fins educacionais, em especial para a aprendizagem de conceitos matemáticos. Dentre tantas possibilidades, julgamos pertinente destacar o *Minecraft* e o *Scratch*.

Em relação ao passatempo *Minecraft*, trata-se de um jogo digital tridimensional, no qual os jogadores se movimentam em qualquer direção e conseguem construir objetos com o auxílio de blocos, que lembram o brinquedo Lego. Quanto ao uso do *Minecraft*, Dias e Rosalen (2014, p. 5) pontuam que “quando bem dosado e articulado, favorece o processo de ensino e aprendizagem e que se torna significante ao estudante aquilo que ele gosta, conhece, e reconhece em sua vida”.

Já o passatempo *Scratch* possui uma linguagem de programação baseada em blocos que funciona em forma de encaixe, sendo desenvolvido pelo grupo Lifelong Kindergarten do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Comparada com a linguagem de programação LOGO, a ferramenta do *Scratch* possui uma interface “mais simples e mais intuitiva uma vez que utiliza a metodologia de “clicar e arrastar” através de blocos” (ANDRADE; SILVA; OLIVEIRA, 2013, p. 261). Com o *Scratch* é possível a criação de histórias interativas, animações, jogos e o compartilhamento dessas criações na internet, possibilitando um ambiente de aprendizagem investigativo e criativo e de engajamento e autonomia.

## 5.6 Matemática Multimídia

Muitos professores procuram na web atividades educacionais diferenciadas para as aulas de Matemática. Nesse sentido, o site da Matemática Multimídia disponibiliza

gratuitamente recursos educacionais multimídia sobre temáticas que abordam a Matemática do Ensino Médio. Na página do site, são hospedados mais de 300 materiais educativos, entre vídeos, áudios, experimentos, software e roteiros de aula de vários conteúdos, como Números, Funções, Geometria, Medidas, Análise de Dados, Probabilidade, dentre outros.

O site da Matemática Multimídia faz parte de um projeto maior desenvolvido pelo Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e pode ser acessado por meio do link: <https://m3.ime.unicamp.br/>. Os vídeos disponibilizados pelo site da Matemática Multimídia também podem ser acessados no canal do YouTube, assim como os áudios podem ser ouvidos em plataformas de áudio e em formato podcast.

### **5.7 Padlet**

O *Padlet* é uma plataforma colaborativa baseada na *web* que permite aos usuários fazerem *uploads*, bem como organizar e compartilhar conteúdos de mídias. A plataforma pode ser acessada por meio do link <https://pt-br.padlet.com/>, dentro da qual o usuário precisa efetuar a criação de uma conta com o *e-mail* particular ou mesmo com sua rede social do *Facebook*.

No *Padlet*, é possível criar até três páginas na versão grátis. Seu funcionamento permite que outros usuários postem mídias na página do titular do recurso, não sendo necessário a realização de login prévio, o que facilita o processo de participação de vários colaboradores. Com isso, é possível criar páginas interativas onde os estudantes possam postar diversas mídias (vídeos, áudios e imagens) de uma tarefa solicitada na aula de Matemática.

### **5.8 ChatGPT**

A ferramenta ChatGPT, criado pela empresa de tecnologia OpenAI, é um modelo de programa computacional no formato chatbot que responde às perguntas dos usuários utilizando a inteligência artificial, com base em informações contidas na internet, que são processados por meio de algoritmos (OPENAI, 2023). ChatGPT é uma sigla para “Generative Pre-Trained Transformer” – em tradução livre “Transformador pré-treinado generativo”, disponível gratuitamente - porém com velocidade e acesso limitados - e na versão paga com acesso irrestrito.

O ChatGPT tem uma grande capacidade de interpretar dados e formular respostas criativas, como elaborar textos, poesias, letras de música, códigos de programação, projetos de leis, etc. Em relação ao ensino de Matemática, a ferramenta pode ser usada na resolução de

problemas matemáticos, elaboração de listas de exercícios e no planejamento pedagógico com a criação de sequências didáticas, projetos e atividades para a sala de aula. Ademais, o tema ainda requer investigação científica para conhecer melhor os benefícios e eventuais desvantagens da utilização dessa nova ferramenta na Educação Matemática.

## 6 Considerações finais

A educação escolar está diante do grande desafio de acompanhar o progresso de seu tempo, para o desenvolvimento integral do ser humano, de modo a prepará-los para o exercício da cidadania e da plena participação social, em todas as esferas da vida. No contexto atual, a presença marcante das Tecnologias Digitais abre novas possibilidades de abordagens e procedimentos às práticas educativas de matemática.

Dessa forma, é importante observar que a utilização das TDIC tem a finalidade de auxiliar o professor no processo educativo, de modo a facilitar e a melhorar a aprendizagem dos estudantes, bem como proporcionar a ampliação da sala de aula de Matemática para além dos limites espaço-temporais.

Pontuamos ainda que a discussão aqui realizada não nos credencia a opinar se somos a favor ou contrários à sala de aula presencial, da substituição do professor e da extinção absoluta do livro didático. Muito pelo contrário, estamos evidenciando, em linhas gerais, que as TDIC podem agregar elementos educativos, complementando as opções disponíveis aos educadores e contribuindo para as transformações que se esperam das salas de aula de Matemática.

Nesse sentido, conseguimos apontar as seguintes evidências qualitativas da discussão aqui promovida. Em primeiro lugar, o uso de qualquer ferramenta tecnológica requer a mediação do professor para que produza efeitos práticos eficazes. Isso está de acordo com o pensamento de Valente (2007), para quem toda tecnologia depende da interação humana, para que as metas sejam alcançadas. De fato, os recursos digitais precisam da consciente mediação humana para que tenham funcionalidade produtiva, e essa interação deve ocorrer de forma crítica, para que os usuários, nesse caso os estudantes, não sejam meros reprodutores, mas sim construtores do conhecimento.

Em segundo lugar, diante do que foi exposto neste trabalho, as Tecnologias Digitais podem contribuir para a melhoria da aprendizagem de conceitos matemáticos. No entanto, é essencial que o professor não adote esses recursos digitais sem a prévia análise de sua viabilidade e efetividade, mas que procure avaliar e selecionar recursos que condizem com a realidade educacional em que se desenvolverá as tarefas planejadas.



Sabemos da relevância desta investigação, assim como temos noção de que muitas questões precisam ser levantadas e respondidas. Para pesquisas futuras, deixamos em aberto questões essenciais, entre elas: como as Tecnologias Digitais em Educação Matemática podem desenvolver os aspectos afetivos dos nossos estudantes? Como são as orientações curriculares dos principais documentos em relação à utilização das Tecnologias Digitais no domínio da Matemática Escolar?

É preciso avançar em mais estudos dessa natureza, de modo a expandir regiões que muito desvendarão sobre aspectos ainda desconhecidos da Educação Matemática.

## Referências

ANDRADE, M.; SILVA, C.; e OLIVEIRA, T. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. **XII SBGames**. São Paulo, p. 260-263, out. 2013. Disponível em: [https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-5\\_short.pdf](https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-5_short.pdf). Acesso em: 29 dez. 2022.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática. **Revista Pro-Posições**, v. 04, n. 01 [10], p. 18-23, março de 1993.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; e JUNIOR, N. R. C. **Vídeos na educação matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CARNEIRO, V. C. **Profissionalização do professor de Matemática**. Tese (Doutorado) - PUCRS, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/87128/000232523.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 maio 2019.

COUTO, E. S. A Infância e o Brincar na Cultura Digital. **Revista Perspectiva**. Florianópolis, v. 31, n. 3, 897-916, set-dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2013v31n3p897>. Acesso em: 26 dez. 2022.

DIAS, N. F.; ROSALEN, M. Minecraft: Uma estratégia de ensino para aprender mais jogando. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, UFSCar, 2014. Disponível em: <http://www.sied-enped2014.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/612/313>. Acesso em: 29 dez. 2022.

FARIAS, I. M. S. de; SALES, J. de O. C. B.; BRAGA, M. M. S. de C.; FRANÇA, M. do S. L. M. **Didática e docência: aprendendo a profissão**. Fortaleza: Líber Livro, 2008. 180 p.

FONSECA, E. A. A. da. **Mecanismo de busca para auxiliar professores de matemática no processo de seleção de conteúdos digitais na web**. Mestrado Profissional em Educação Matemática (Dissertação), Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014. Disponível em: [http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-Educacional-\\_Elias\\_-\\_2014versao-final.pdf](http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-Educacional-_Elias_-_2014versao-final.pdf). Acesso em: 28 dez. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. Coleção PROFMAT. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, nº 1, p. 15-33, 2015. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf). Acesso em: 26 dez. 2022.

MORO, M. L. F. Construtivismo e educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**. v. 11, n. 1, São Paulo, 2009, p. 117-144.

OPENAI. **OpenAI, c-2015-2023**. Página Inicial. Disponível em: <https://openai.com/>. Acesso em: 06 Fev. 2023.

SANTOS, R. P. **Possibilidade de uso da plataforma Khan Academy como ferramenta de auxílio no ensino/aprendizagem de Matemática**. Monografia - Universidade do Estado da Bahia. Caetité, 2019.

SOUSA, A. C. B. **Tópicos de Geometria euclidiana em Applets do Geogebra**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2015.

SOUZA, J. V. A. de. Letramento digital. **Revista Presença Pedagógica**, v. 18, n. 103, Belo Horizonte, Jan./Fev. 2012, p. 68-73.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERICO, L. A. S. **Ensino Médio, Língua Portuguesa e Portal Educacional: percepções emergentes das narrativas de alunos inseridos em práticas de letramento digital**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Humanidades e Direito, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2015.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. [S.l.: s.n.], 1975.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon. United Kingdom: MCB University Press, 2001, v. 9, 5p.

---

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. São Paulo: Senac, 2012. 575 p.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. In: Cap. I - Computadores e Conhecimento – Repensando a Educação. NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação. UNICAMP: São Paulo, 1995.

\_\_\_\_\_. As tecnologias digitais e os diferentes letramentos. **Pátio-Revista Pedagógica**, Porto Alegre, ano XI, n. 44, nov. 2007, p. 12-15.

VIEIRA, K. R. **O uso do minecraft education como ferramenta de ensino e aprendizagem de matemática: áreas, volumes e proporções**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2022. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30200>. Acesso em: 29 dez. 2022.