



TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS A PARTIR DOS ANAIS DO SIPEM

DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES: POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES FROM THE ANNALS OF SIPEM

Francisco Narcélio Nunes dos Santos¹; Laisa Moura Chaves²;
Francisco Wagner Soares Oliveira³

RESUMO

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação estão cada vez mais presente em nossas práticas diárias em sociedade. Não obstante a essa realidade, elas têm chegado também à sala de aula, seja na Educação Básica ou no Ensino Superior. Escutamos, de forma recorrente, discussões em torno do uso do celular em ambientes escolares, o que, recentemente, tem chamado a atenção também é o uso de inteligência artificial por parte de estudantes para a realização de trabalhos. Esse contexto evidencia a emergência da necessidade de se desenvolver pesquisas que ajudem a pensar o trabalho junto com as tecnologias no cenário educacional. Conscientes desse fato, desenvolve-se este estudo, tendo como objetivo apresentar possibilidades e perspectivas acerca do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Matemática, tomando como base os trabalhos publicados nos anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Assim, utilizou-se uma abordagem qualitativa de pesquisa e da Análise de Conteúdo proposta por Laurence Bardin. Dentre os resultados, no que se refere às possibilidades, pode-se destacar que existem inúmeras alternativas de trabalho por meio das tecnologias, por exemplo, apropriando-se de ferramentas do próprio *WhatsApp*, o uso de vídeos, a incorporação de *softwares* de Geometria Dinâmica; tais como o GeoGebra e o SimCalc; e a criação de comunidades virtuais. Sobre as perspectivas, observa-se que ambos os estudos sinalizam que o trabalho com as tecnologias favorece o processo de ensino e aprendizagem, contribui para aproximar os estudantes com a pesquisa, permite estender o ambiente de aprendizagem, pois um aluno com o celular, mesmo estando em sua residência, pode dialogar e

¹ Graduando no curso de Licenciatura Plena em Matemática (FAFIDAM), Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Travessa Lucas Carneiro, 2465, Apartamento, Centro, Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil, CEP: 62930-000. Email: francisco.narcelio@aluno.uece.br.

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0001-6020-3550>.

² Graduanda em Licenciatura Plena em Matemática (FAFIDAM). Graduanda no curso de Licenciatura Plena em Matemática (FAFIDAM), Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Sítio Carnaubal, 24, Casa, Zona Rural, Tabuleiro do Norte, Ceará, Brasil, CEP: 62960-000. Email: laisa.moura@aluno.uece.br.

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0002-7528-9913>.

³ Doutor em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor adjunto do curso de Licenciatura em matemática da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM), Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Francisco Remigio, 287, Ap-101, Centro, Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil, CEP: 62.930-000. E-mail: wagneruece.oliveira@uece.br.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9296-8200>.

discutir sobre temas da aula com outros estudantes e com o professor. Conclui-se que este estudo pode contribuir para que professores possam pensar iniciativas e ações de ensino e aprendizagem com e por meio de tecnologias.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Ensino de Matemática; Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

ABSTRACT

Digital Information and Communication Technologies are increasingly present in our daily practices in society. Notwithstanding this reality, they have also reached the classroom, whether in Basic Education or Higher Education. We hear recurrent discussions about the use of cell phones in school environments, but what has also attracted attention recently is the use of artificial intelligence by students to carry out assignments. This context highlights the emergence of the need to develop research that helps to think about working with technologies in the educational scenario. Aware of this fact, this study was developed with the aim of presenting possibilities and perspectives on the use of Digital Information and Communication Technologies in the teaching of Mathematics, based on the papers published in the proceedings of the VII International Seminar on Research in Mathematics Education. We used a qualitative research approach and the content analysis proposed by Laurence Bardin. Among the results, with regard to the possibilities, it can be highlighted that there are numerous alternatives for working with technology, for example, using WhatsApp tools, using videos, incorporating Dynamic Geometry software such as GeoGebra and SimCalc, and creating virtual communities. In terms of perspectives, it can be seen that both studies indicate that working with technology favors the teaching and learning process, helps to bring students closer to research, and allows the learning environment to be extended, since a student with a cell phone, even when at home, can dialogue and discuss class topics with other students and the teacher. In conclusion, this study can help teachers to think about teaching and learning initiatives and actions with and through technologies.

Keywords: Digital Information and Communication Technologies; Teaching Mathematics; International Research Seminar on Mathematics Education.

Introdução

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm caracterizado mudanças substanciais em vários âmbitos da nossa sociedade. Na educação e no aprendizado, uma das transformações mais notáveis foi a mudança no modelo pedagógico, pois, segundo Tapscott (2010), ele passou de uma abordagem centrada no professor para um modelo centrado no estudante e baseado na colaboração.

Além disso, sabe-se que: “[...] As Tecnologias têm possibilitado a utilização das ferramentas de comunicação no segmento educacional, permitindo o início e a ascensão da Educação à Distância (EAD)” (Pereira; Silva, 2010, p. 155, adaptação nossa). Como aconteceu, por exemplo, durante a pandemia da COVID-19, em 2020, em que o modelo educacional teve que ser readaptado rapidamente para um modelo em que a Educação à Distância prevaleceu, visando reduzir os eventuais *déficits* de aprendizado dos alunos.

Considerando o aporte que as TDICs podem trazer para o ambiente educacional, em especial para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, este trabalho tem como objetivo apresentar possibilidades e perspectivas acerca do uso das TDICs no

ensino de Matemática, tomando como base os trabalhos publicados nos anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM).

A pesquisa possui a análise dos trabalhos publicados nos anais do XII SIPEM, particularmente os que estavam contemplados no sexto Grupo de Estudo, intitulado “Educação Matemática: novas tecnologias e educação à distância”. Este grupo de trabalho tem em sua essência considerar temas emergentes da Educação Matemática, principalmente aqueles que buscam explorar a Educação à Distância e as TDICs. Neste sexto Grupo de Trabalho (GT) foram publicados 10 (dez) comunicações científicas, as quais abordam temas diversos, como o uso do *WhatsApp*, o trabalho com vídeos e o uso de *softwares* de Geometria Dinâmica.

Para o desenvolvimento da pesquisa, tomou-se como aporte uma abordagem qualitativa de pesquisa e, além dela, buscou-se ainda apropriar-se da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2011), como forma de compreender e interpretar os dados disposto em cada um dos 10 (dez) trabalhos. Na sequência, tem-se, inicialmente, algumas considerações teóricas sobre as TDICs e, posteriormente, uma exposição mais detalhada a respeito dos elementos metodológicos. Feito isso, há a apresentação dos resultados e das discussões e, para encerrar, tem-se as considerações finais.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Matemática

Em uma sociedade informatizada e tecnológica, com mudanças contínuas, torna-se indispensável a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), principalmente quando se trata de um recurso pedagógico. Conforme aborda Caccuri (2016, *apud* Agostinho; Groenwald, 2020), se faz necessário que os docentes sejam capacitados para educar e aprender em um contexto de cultura digital, a qual deve ser entendida como um amontoado de saberes, utilizações e costumes que surgem em nossa atual sociedade, o que impulsiona uma enorme mudança nos modos de acumular, se apropriar e transmitir as informações, promovendo assim, por exemplo, novos desenvolvimentos sociais e educativos.

Com isso, entende-se que os professores, ainda segundo Caccuri (2016, *apud* Agostinho; Groenwald, 2020), são submetidos a passar por algumas fases que possibilitam a integração das TDICs no processo de ensino, a saber: a fase de exploração, a fase de integração e a fase de inovação.

Em relação à fase de exploração, sabemos que, nesse primeiro momento, o professor introduzirá alguns recursos tecnológicos em seu planejamento e será

surpreendido com o amontoado de opções existentes. Nesse momento, o professor já é capaz de desenvolver sua atividade de aprendizagem utilizando tais recursos digitais.

A segunda fase, de integração, é o período em que o professor já utiliza as TDICs de forma totalmente autônoma, ou seja, a partir de suas experiências anteriores, as quais foram adquiridas com a utilização das TDICs na etapa de exploração. Para os docentes, torna-se possível reconhecer o potencial das TDICs e as integrar em suas aulas para potencializar o processo de aprendizagem de seus alunos.

No último momento, a fase de inovação, é quando o professor cria condições para que os estudantes possam construir determinados conhecimentos, a partir da colaboração e do desenvolvimento de estratégias para a prática educativa, com o uso das TDICs.

Além dessas fases, cabe ainda acrescentar que, para se inserir na sociedade da informação, seja no contexto social ou educacional, é preciso não apenas ter acesso às TDICs, mas, principalmente, conseguir utilizar as tecnologias para buscar e selecionar as informações que possibilitarão a resolução de problemas do cotidiano. Sob esse viés, torna-se necessário que todos os educadores tenham acesso às tecnologias e a outras ferramentas que contribuem para o ensino da Matemática.

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2016, p. 6), “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem da Matemática”, tornando-se essencial que o professor explore e consiga proporcionar ambientes e situações que auxiliem na aprendizagem, por meio da utilização das tecnologias.

Dentre as possibilidades advindas das TDICs, pode-se destacar a utilização de jogos online no ensino de Matemática. Eles são ofertados com o objetivo de trazer lazer para os alunos que estão em atividade e, além disso, deve-se considerar que os jogos também podem favorecer a apropriação de conceitos matemáticos. São muitos os jogos disponíveis para serem utilizados pelos professores de Matemática durante o ensino desta matéria, pois estes recursos exploram as quatro operações, resolução de problemas, dentre outros conteúdos. Trabalhar, por meio deles, sejam eles digitais ou não, é:

um exercício de compreender, de fazer coordenações inferenciais, de tomar consciência de procedimentos, de construir estratégias, de formular um conhecimento sobre o próprio jogo e as formulações ou explicações que autorizam ou dão significação às jogadas. É uma prática de se tornar responsável, ser protagonista, comportar-se como sujeito ativo (MACEDO, 2009, p. 50).

Ainda conforme Macedo (2009), a utilização de jogos auxilia na construção de conhecimento, pois coloca o sujeito em ação, principalmente por gerar situações que oferecem determinados conflitos para que sejam solucionados.

Metodologia

Como já mencionado anteriormente, este estudo segue uma abordagem qualitativa de pesquisa, visto que, durante a análise dos estudos, procurou-se valorizar o significado que os pesquisadores de cada trabalho atribuem aos assuntos abordados no estudo. Buscou-se ainda privilegiar, especificamente, mais o processo do que propriamente os resultados de cada investigação (Lüdke; André, 2013).

Para as abordagens de pesquisa qualitativa, sabe-se que existem diversas técnicas para efetuar a análise acerca dos dados, técnicas essas que são fundamentadas em pensamentos e abordagens variadas. Todavia, o presente trabalho apoia-se exclusivamente na Análise de Conteúdo.

Bardin (2011) define essa metodologia de análise como sendo:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47, adaptação nossa).

Essa definição evidencia a excelência da análise de conteúdo, pois indica a necessidade de considerar vários meios de comunicação, pelos quais ela é expressada. Sobre a proposta metodológica de Bardin (2011), sabe-se que são previstas três etapas, pressupostas por esse método, nomeadamente: 1) Pré-análise; 2) Exploração do Material; e 3) Tratamento dos Resultados – a inferência e a interpretação.

Define-se a primeira fase – nomeada Pré-análise – como a etapa de organização, na qual determina-se um esquema de trabalho que deve ser executado, com os seus procedimentos bem definidos, apesar dos mesmos serem mais ajustáveis. Ainda nesta etapa, segundo Bardin (2011), a leitura flutuante se torna presente no processo, ou seja, a criação de hipóteses e objetivos, definição dos indicadores que irão orientar a interpretação e a preparação de todo o material. Diante dessa orientação, realizamos a leitura flutuante em cada um dos 10 (dez) trabalhos publicados no sexto Grupo de Trabalho dos anais do SIPEM, a saber (Quadro 1):

Quadro 1 – Trabalhos publicados no sexto GT do VII SIPEM.

Autores	Título do trabalho
Wagner da Silveira Marques e Marcelo Almeida Bairral	Multinumeramento no Whatsapp: Imagens em smartphones com telas da Neurociência.
Maria Ivete Basniak e Everton José Goldoni Estevam	Uma lente para analisar a integração de tecnologias digitais ao ensino exploratório de Matemática.
Vanessa Oechsler e Marcelo de Carvalho Borba	Por trás das câmeras... Matemática, vídeos: Um olhar a partir da semiótica social.
Sérgio Carrazedo Dantas e Loreni Aparecida Ferreira Baldini	Produção de conhecimentos matemático e tecnológico na resolução de problemas com o GeoGebra.
Paulo Rogério Renk e Rosana Nogueira de Lima	Representações dinâmicas de funções: o <i>software</i> SimCalc e a análise de pontos máximos e de mínimos.
Learcino dos Santos Luiz e Ricardo Antunes de Sá	Ensino de Matemática e a Teoria do Mobile Learning: uma revisão sistemática.
Alexandre Rodrigues de Assis, Marcos Paulo Henrique e Marcelo Almeida Bairral	Captura e análise de interações em telas sensíveis ao toque.
Eliana Calixto Santos e Celina Abar	Resultados de uma avaliação diagnóstica em uma proposta de revisão de Matemática na modalidade de ensino híbrido.
Romildo Pereira Cruz e Marli Teresinha Quartieri	Concepções de alunos do ensino superior sobre o uso de <i>softwares</i> como auxiliares pedagógicos na Matemática.
Claudete Cargnin, Silvia Terezinha Frizzarini, Dayane Moara Coutinho e Milena Molitor	Reflexões sobre jogos em aulas de cálculo diferencial e integral.

Fonte: Acervo dos autores.

Já na segunda fase – Exploração do Material – vale destacar que o direcionamento esteve voltado à codificação e à categorização dos dados previstos pela Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Na codificação, fez-se uso das noções de unidades de registro e unidades de contexto. As unidades de registro foram selecionadas com base na questão de pesquisa, considerando os principais descritores/palavras-chave (denominados de palavras/termos na análise de conteúdo) envolvidos na pesquisa. Nessa etapa, considerando os dados expostos nos trabalhos do SIPEM, a partir da exploração do material, os trabalhos foram categorizados em três categorias, a saber: estratégias emergentes no uso das tecnologias; o uso de *softwares* de Geometria Dinâmica no processo de ensino e aprendizagem; e aspectos teóricos para o trabalho com a tecnologia em sala de aula.

Por fim, a terceira fase do processo de análise do conteúdo é denominada Tratamento dos Resultados, em que se dá espaço para inferências e interpretações. Esta etapa envolve a simplificação dos dados, que devem ser sintetizados e organizados de forma a facilitar a interpretação e a identificação de padrões e temas recorrentes, bem como as relações entre os dados. A respeito da inferência, constrói-se deduções a partir dos dados tratados, permitindo responder às perguntas de pesquisa, de modo a confirmar ou refutar hipóteses.

Resultados e discussões

A apresentação e discussão dos resultados é tecida tendo como aporte a escrita dos autores de cada um dos 10 (dez) trabalhos publicados no sexto GT do SIPEM. Para a realização de possíveis inferências e interpretações, considerou-se os relatos de cada uma das comunicações científicas, dando luz para argumentos, resultados e concepções expressas pelos autores. A análise foi organizada conforme as três categorias já mencionadas anteriormente, as quais foram elencadas por meio da segunda fase da Análise de Conteúdo.

Estratégias emergentes no uso das tecnologias

Marques e Bairral (2018) fazem um trabalho investigativo cujo objetivo é indagar acerca da inserção de *smartphones* na sala de aula, com o intuito de averiguar a possibilidade de emersão de múltiplas práticas de numeramento com alunos do ensino médio. Essa iniciativa

refere-se à apropriação do aprendizado das primeiras noções de Matemática, a fim de capacitar o indivíduo à iniciação escolar do conceito de números, resoluções de problemas, operações matemáticas, Geometria, Aritmética, entre outros, ou seja, o domínio da linguagem e registros matemáticos. (Voto, 2016, p. 04, adaptação nossa).

O que motivou a escrita do trabalho foi o fato de alguns alunos não refletirem acerca de alguns resultados que são obtidos na resolução de questões, em que, muitas vezes, os alunos encontram resultados totalmente fora da realidade, destacando que falta ao aluno permear seus resultados por práticas sociais. Visto o fato de que “praticamente todo estudante do Ensino Médio possui celular com tela sensível ao toque e o carrega consigo (Marques; Bairral, 2018, p. 03, adaptação nossa)”, os autores optaram por utilizar o aplicativo *WhatsApp* para responder a respeito de quais múltiplas formas de numeramento podem se manifestar quando são utilizados *smartphones* por estudantes, tendo eles um papel ativo na direção de sua própria aprendizagem.

Os autores criaram um grupo de *WhatsApp* com o propósito de romper as barreiras do ambiente escolar e tornar os estudantes confortáveis com uma tecnologia que é muito comum no seu dia a dia. Uma das atividades propostas pelo grupo para os encontros presenciais consistia na premissa de que, conforme orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, “[...] o trabalho com números pode também permitir que os alunos se apropriem da capacidade de estimativa” (Brasil, 2000, p. 44).

A atividade consistia em, primeiramente, estimar a espessura de uma pulseira que uma das alunas iria levar para a sala de aula. Além disso, após essa ação, eles iriam calcular e, por fim, utilizar um instrumento de precisão específico para este fim, como uma fita métrica, com o intuito de refletir e comparar os resultados. A partir das estimativas feitas pelos alunos, foi observado que vários conceitos matemáticos foram envolvidos, tais como ponto médio (média aritmética), fração e número decimal.

Como conclusão do trabalho, os autores afirmam que:

é possível utilizar o *smartphone* em sala de aula, por possuir grande potencial a ser aproveitado, conscientes de que há de ser adotada uma nova concepção de ensino que garanta o uso adequado de novas tecnologias que também resgatem e valorizem as práticas sociais estudantis (Marques; Bairral, 2018, p. 11, adaptação nossa).

Com isso, é possível observar que existem formas eficientes de utilizar a tecnologia como uma grande aliada no ensino de Matemática, fugindo de uma visão onde muitas vezes a mesma é compreendida como uma vilã.

Basniak e Estevam (2018) trazem, em seu trabalho, o potencial da Mediação Semiótica como uma espécie de lente teórica para avaliar a integração das tecnologias digitais ao ensino exploratório de Matemática. “No decorrer do texto, os autores mostram que o ensino exploratório de Matemática admite, como dimensões fundamentais, o *inquiry*, a reflexão, a comunicação e a colaboração” (Chapman; Heater, 2010, *apud*, Basniak; Estevam, 2018, p. 2, adaptação nossa).

Na dimensão nomeada como *inquiry*, segundo Dewey (1938, p. 104-105, *apud*, Barniak; Estevam, 2018, p. 2), refere-se à “transformação controlada ou dirigida de uma situação indeterminada em outra que é tão determinada, em suas distinções e relações constituintes, a ponto de converter os elementos da situação original em um todo unificado”. Já a dimensão de reflexão surge com o objetivo de permitir que os alunos possam criar relações matemáticas mais robustas, ou seja, os alunos que a praticam são capazes de, diga-se, resolver problemas sem nenhum problema.

Em seguida, Basniak e Estevam (2018) destacam a terceira dimensão, nomeada como comunicação, a qual possui o objetivo de proporcionar a compreensão das normas sociomatemáticas, as quais dizem respeito a elementos da cultura de uma sala de aula, possibilitando um guia para professor e alunos em suas devidas ações. Após isso, os autores destacam a última dimensão, nomeada por colaboração, a qual enfatiza que o desenvolvimento em grupo e individual é interdependente.

Com isso, Basniak e Estevam (2018) propõem uma análise de relatórios de aula

que têm como base a resolução de uma tarefa de natureza exploratória. Em seu desenvolvimento, os alunos que fizeram parte da atividade utilizam as respostas dadas pelo *software* para problematizar e buscar novas soluções, ou seja, utilizam-se da tecnologia para criar novas resoluções e instigar o processo de aprendizagem.

Além disso, ainda conforme os referidos autores, cabe ainda acrescentar que as dimensões do ensino exploratório de Matemática participaram de maneira ativa nas resoluções de problemas propostos nas atividades, mostrando que as tecnologias digitais oferecem benefícios para o processo de ensino, pois percebe-se a necessidade de os alunos terem contato com um computador na realização de suas atividades, promovendo significado para os conceitos matemáticos.

Oechsler e Borba (2018) trazem, em sua produção, a análise e a comunicação do conhecimento matemático de alunos da Educação Básica, mediante produção de vídeos, e os mesmos destacam que essas gravações de aulas podem proporcionar, tanto para o professor, quanto para os alunos, uma possibilidade de análise e reflexão sobre a prática pedagógica, tornando-se possível observar as interações dos alunos, como também alguns outros fatores que não são percebidos diante da realização da aula. Os vídeos com conteúdos matemáticos, que são exibidos em plataformas digitais, tais como o *YouTube*, possibilitam ao professor um recurso didático que pode ser utilizado em suas aulas de Matemática, com o objetivo de despertar a atenção dos alunos.

Oechsler e Borba (2018) também utilizam a Semiótica Social e seus elementos para a realização do trabalho. Essa teoria consiste em uma possibilidade de descrever e entender como as pessoas se comunicam e produzem um significado em determinados ambientes sociais, sejam eles os mais variados. Com isso, foi definido o desenvolvimento de alguns vídeos, que foram produzidos por alunos e que possuíam conteúdos matemáticos. Os vídeos contaram com cinco etapas: apresentação da proposta, elaboração do roteiro, gravação das cenas, edição das imagens, exibição e discussão dos vídeos (Oechsler e Borba, 2018).

Os referidos autores destacam que os alunos, na realização da atividade, conseguiram perceber que, com a realização de alguns gestos e algumas edições nos vídeos, permitiram a facilitação do seu próprio aprendizado, e acreditam que isso também pôde facilitar o aprendizado do espectador.

Por fim, compreende-se que a produção de vídeos sob as lentes da Semiótica Social, conforme Oechsler e Borba (2018) abordam, consegue proporcionar um novo significado para a Matemática, ou seja, as tecnologias que estão dispostas para a produção

de material didático, no ensino desta matéria, conseguem proporcionar um novo significado para a Educação.

Assis, Henrique e Bairral (2018) argumentam sobre como o vídeo gerado por meio da captura de toques em telas pode ajudar em análises relacionadas a manipulações e raciocínios de alunos, que fazem parte da Educação Básica, na resolução de atividades da disciplina de Geometria, com a utilização do GeoGebra e demais aplicativos de gravação.

Segundo os autores:

Dessa maneira, a arquitetura de novos ambientes de aprendizagem, focada no contexto em que se desenvolve processos de interações, fomentados pela apropriação de artefatos mediadores (tarefas, recursos pictóricos, gestos, fala, dispositivos *touchscreen*, por exemplo), podem contribuir para produção de significados e conceitos matemáticos (Assis; Henrique; Bairral, 2018, p. 3, adaptação nossa).

Com isso, Assis, Henrique e Bairral (2018), em seu trabalho, destacam que a gravação em vídeo de ações que são efetuadas pelos alunos na tela do *smartphone* ou do *tablet* são importantes para o processo de aprendizagem. Para essa conclusão, foi necessário a gravação de vídeos por meio de aplicativos instalados no próprio *smartphone* ou *tablet*, em que os aplicativos conseguem capturar os toques na tela dos dispositivos, como também se fez necessário a utilização de uma filmadora, a qual focava nas mãos do aluno e na superfície do dispositivo, com o objetivo de capturar os gestos e as interações dos alunos com a tecnologia.

No andamento das atividades desenvolvidas com os alunos, os autores sinalizam que foi possível pontuar que a captura dos gestos dos alunos mostrou o caminho percorrido por eles para solucionar a atividade proposta. No entanto, Assis, Henrique e Bairral (2018) comentam que a utilização do *touchscreen* em Geometria Dinâmica, apenas com a gravação em vídeo, pode não ser suficiente para refletir sobre todo o processo de conceito, por conta da escassez de manipulações, pois os autores destacam que: “Em nossa experiência, a possibilidade de junção dupla de dados (áudio e manipulações) nos permitiu a reconstrução do cenário de investigação, a fim de inferir sobre as estratégias adotadas pelos discentes” (Assis; Henrique; Bairral, 2018, p. 8, adaptação nossa).

Portanto, os autores mostram que a gravação dos gestos dos alunos, associada ao *touchscreen*, possibilita conhecer as estratégias utilizadas pelos alunos, como também o seu comportamento mediante uma tecnologia.

As autoras Santos e Abar (2018) realizaram um trabalho cujo objetivo foi, inicialmente, apresentar resultados de uma avaliação diagnóstica, aplicada no processo de seleção de alunos, em uma turma ingressante em um curso Técnico Profissionalizante de Nível Médio para participarem de uma proposta de revisão de conteúdos de Matemática. Além disso, a proposta das autoras seria viabilizar alternativas e possibilidades para os alunos, em que fossem detectados *déficits* de aprendizagem em Matemática, a partir da aplicação desta atividade diagnóstica. O projeto apresentou uma proposta de forma extracurricular, utilizando Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), no caso, a plataforma *Moodle*.

No trabalho, buscou-se responder ao questionamento: como detectar as dificuldades e ofertar a recuperação paralela de Matemática aos alunos pertencentes aos cursos Técnicos Profissionalizante de Nível Médio do IFSP? Além desse questionamento central, as autoras ainda direcionaram o trabalho com vista a responder se era possível contribuir com o ensino da Matemática em disciplinas que envolvem tais conteúdos – os que os alunos apresentassem maior dificuldade – por meio de aulas de recuperação, utilizando a abordagem de Ensino Híbrido, modelo Flex, que se baseia no ensino on-line, permitindo que os alunos realizem as atividades personalizadas pelo professor, em seu próprio ritmo.

Para responder à primeira pergunta, as autoras elaboraram uma avaliação diagnóstica, em que apenas o professor sabia da aplicação dessa avaliação, cujo objetivo seria mapear os conteúdos de maior dificuldade, e quais alunos iriam participar das aulas de recuperação. O referido instrumento de coleta de dados serviu para auxiliar na elaboração dos conteúdos a serem trabalhados de forma on-line, pois o professor tutor seria o mesmo professor da sala de aula. As autoras também analisaram as ementas das disciplinas que iriam utilizar de muitos conhecimentos matemáticos, com o intuito de elaborar a atividade diagnóstica contendo tais conteúdos e as atividades de recuperação paralela.

Os alunos que foram convocados para o programa de recuperação, após a conclusão do que se tinha previsto na plataforma *Moodle*, refizeram a avaliação diagnóstica como forma de analisar os resultados obtidos com a recuperação paralela. As autoras concluíram que o modelo Flex se mostrou adequado, pois alguns alunos que terminaram o programa na plataforma *Moodle* apresentaram resultados satisfatórios após a reavaliação final.

O uso de softwares de geometria dinâmica no ensino

No trabalho feito por Dantas e Baldini (2018), os autores buscaram compreender o processo realizado por professores de Matemática ao utilizarem o programa GeoGebra na resolução de um problema matemáticos. A pesquisa se baseou nas produções desenvolvidas por alunos cursistas, enquanto participavam da décima segunda edição de um curso de formação voltado para professores atuantes e discentes de Matemática, que tem por objetivo promover a produção de conhecimentos sobre o GeoGebra e estimular discussões, com temas voltados à educação matemática. A formação foi totalmente desenvolvida em um ambiente virtual, em formato de rede social, composta por profissionais relacionados à educação matemática.

O curso era dividido entre o que os autores denominam como sendo duas dimensões: uma individual e uma coletiva. Na primeira dimensão, o cursista deveria dissertar, em forma de texto escrito, acerca de sua construção, seja explicitando os recursos do *software* que foram utilizados, os objetivos educacionais ou formas de explorar a sua construção na sala de aula. As produções deveriam ser publicadas em um fórum ao qual os outros cursistas e os professores poderiam ter acesso. Já na dimensão coletiva, participante do curso deveria interagir com, no mínimo, duas construções de outros cursistas, que deveriam ser publicadas no fórum.

Os autores destacam que:

Nossas inquietações, ao iniciarmos nossas pesquisas, diziam respeito a novos conhecimentos que os cursistas produziram ao realizarem a tarefa proposta e, também, aos conhecimentos matemáticos e tecnológicos que possuíam e mobilizariam no arquivo construído e na descrição de suas produções individuais postadas no fórum (Dantas; Baldini, 2018, p. 04).

Evidencia-se, então, que eles buscaram investigar acerca dos conteúdos matemáticos e tecnológicos, manifestados pelos professores atuantes em sala de aula e os futuros professores de Matemática, ao resolver tal problema por meio do GeoGebra.

Os autores concluíram – a partir da análise da descrição do cursista acerca de sua construção e das interações com outros participantes – que os cursistas utilizaram de diversos conteúdos matemáticos, tais como Circunferência, Arcos, Quadrados, Ponto Médio e Ângulos. Além disso, eles também fazem uso de diversos conteúdos do GeoGebra, tais como Polígono Regular, Ponto Médio, Arco Circular e Controle Deslizante. Sendo assim, destaca-se que os autores tiveram a oportunidade de criar novos significados matemáticos e tecnológicos durante sua pesquisa.

Renk e Lima (2018) fizeram um estudo acerca do ensino e da aprendizagem sobre

o comportamento de funções desenvolvido com o uso de representações dinâmicas. No trabalho, eles focaram especificamente em elementos que se relacionam com o reconhecimento e a obtenção de valores de máximo e mínimo de funções, buscando analisar as contribuições do *software* SimCalc nesse contexto.

As atividades do trabalho em questão foram baseadas na ideia do reconhecimento do comportamento de funções, representadas especificamente por meio do movimento de um ator na Janela do Mundo (uma das funcionalidades do *software*) do SimCalc, e os resultados foram adquiridos a partir da análise das contribuições dessa representação dinâmica.

Na realização da proposta de atividade participaram alunos do segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática de uma faculdade particular, localizada na cidade de São Paulo. Além disso, os autores utilizaram questionário e fichas de atividades contendo instruções e problemas relacionados à análise do comportamento de funções, utilizando o SimCalc. Em algumas atividades, também era pedido que os alunos estimassem os valores de máximo e/ou de mínimo em intervalos dados. Para a análise, além dos autores utilizarem dados contidos nas fichas de atividades, também utilizaram gravações de áudio e da tela do computador por meio do *software* Camtasia.

Como resultado, os autores destacam que a representação dinâmica de funções é uma ferramenta bastante eficaz no apoio ao ensino deste conteúdo. A utilização dessa abordagem possibilita uma compreensão mais profunda e assertiva dos conceitos e, além disso, a versatilidade dessa ferramenta permite que os professores produzam uma ampla variedade de atividades didáticas, adaptadas às necessidades particulares de cada aluno. Estas atividades podem ser contextualizadas em situações do cotidiano, tornando o aprendizado mais relevante e significativo.

Aspectos teóricos para o trabalho com a tecnologia em sala de aula

Luiz e Sá (2018) argumentam sobre os conceitos do trabalho pedagógico no ensino de Matemática por intermédio de tecnologias móveis sem fio, que hoje são os *tablets* e os *smartphones*, com o auxílio da teoria *Mobile Learning*. Segundo os autores, essa abordagem teórica traz um olhar mais metodológico para as atividades pedagógicas, classificadas em formais e não formais, as quais podem ser auxiliadas e desenvolvidas por dispositivos digitais, como *tablets*, celulares, *smartphones*, dentre outros. Dessa forma, Luiz e Sá (2018) utilizam a revisão sistemática para realizar um levantamento abrangente sobre os discursos que são empregados por determinados pesquisadores que

analisaram atividades pedagógicas com base nas ideias do *Mobile Learning*, na Educação Básica.

Após isso, foi possível destacar que:

podemos concluir, desta primeira fase de análise de dados, que as pesquisas em educação Matemática, no Brasil, ainda não possuem entrelaçamento com as ideias do *Mobile Learning*. Dos 273 artigos analisados, nenhum deles apresentou ideias diretamente ligadas ao conceito de *Mobile Learning*, sendo que não conseguimos encontrar nestes documentos um conceito para este tema (Luiz, Sá, 2018, p. 10-11, adaptação nossa).

Com isso, Luiz e Sá (2018) destacam que é necessário que aconteça estudos mais aprofundados para a utilização desses dispositivos móveis sem fio para o ensino de Matemática, em que a teoria *Mobile Learning* pode não somente proporcionar algumas possibilidades para o uso eficaz de tais ferramentas, mas também tornar a aprendizagem ainda mais contextualizada e mais significativa.

Cruz e Quartieri (2018) dissertam sobre a importância da tecnologia em sala de aula, a partir das percepções de um determinado grupo de estudantes de Engenharia, em relação ao uso de *softwares* como recurso para ajudar nas aulas de Matemática. De início, foi elaborado um questionário para coletar certas informações dos alunos sobre a utilização de *softwares*. Os autores buscaram, nos depoimentos dos alunos analisados, a forma como eles viam a integração de *softwares* e se essas tecnologias facilitam novas abordagens de ensino nas aulas de Matemática.

Diante do depoimento dos alunos, os referidos pesquisadores sintetizam que os sujeitos da pesquisa reconhecem que o recurso tecnológico facilita a aprendizagem e a compreensão dos conteúdos matemáticos. Cruz e Quartieri (2018) também destacam, em suas análises, que o aspecto visual para a resolução de problemas matemáticos possui uma importância para a compreensão de um determinado conteúdo, os mesmos também postulam que a utilização de *softwares* possibilita que a aula se torne mais divertida, dinâmica e ainda mais interessante, ou seja, proporcionando um ambiente de melhor aprendizagem.

Diante das análises realizadas, os autores defendem que:

Neste percurso, percebemos que não é apenas o potencial do recurso tecnológico que regula como este pode contribuir com a aprendizagem dos alunos, mas antes é a forma como eles são explorados nas atividades de ensino. Nos depoimentos, foi possível constatar que os alunos, mesmo os que não estão habituados ao uso de *softwares* em suas aulas, acreditam que o recurso pode ser utilizado nas diversas atividades dentro e fora da sala de aula (Cruz; Quartieri, 2018, p. 10, adaptação nossa).

Portanto, pode-se concluir que a utilização dos *softwares* educacionais possibilita que os alunos utilizem sua imaginação e possam contribuir para o seu próprio aprendizado, com a utilização das tecnologias que estão disponíveis em nosso cotidiano.

Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) trouxeram reflexões e resultados acerca da utilização de jogos em aulas de Cálculo Diferencial e Integral, com o objetivo de mostrar uma alternativa pedagógica aos professores de Cálculo. A proposta foi levada a duas turmas regulares de Engenharia, de uma universidade pública do Estado do Paraná, que estavam matriculadas no primeiro semestre do ano de 2017.

Nesta proposta, os alunos foram incentivados a criar jogos que servissem como uma revisão para a prova que envolvesse: *a)* funções e limites, *b)* derivadas. Para isso, poderiam montar equipes compostas por até 04 (quatro) alunos, sendo necessário que pelo menos um dos membros de cada grupo estivesse presente no dia da apresentação do jogo à turma. Um dos requisitos do jogo era que deveriam ser trabalhados todos os conteúdos que foram abordados em sala de aula. Além disso, a professora tinha a liberdade de atribuir nota zero para o trabalho, caso fossem identificados erros conceituais.

Além disso, foram estabelecidos outros critérios de avaliação, que envolviam desde o nível das perguntas elaboradas até mesmo a criatividade e usabilidade do jogo. Isto é, o jogo além de manter um visual agradável, também teria que possuir regras bem estabelecidas e deveria ser simples de jogar (mas isto não significa que o jogo teria, necessariamente, perguntas simples). As autoras concluíram que, no geral, a proposta se mostrou bastante eficiente, em especial para os grupos de alunos que produziram os melhores jogos.

O resultado foi surpreendente, pois o índice de aprovação na disciplina de Cálculo Diferencial I passou de uma média que variava entre 25 a 30% para uma média de 70%. As autoras compreendem que os maiores benefícios da utilização de jogos se dão durante a elaboração destes, porque isso, de certa forma, obriga os alunos a revisarem os conteúdos várias vezes e a abordar o assunto de diversas formas. Portanto, esses recursos possuem amplo potencial e funcionam adequadamente como uma tecnologia que motiva, dinamiza e incentiva o estudo do Cálculo Diferencial e Integral.

Considerações finais

Ao fim desta escrita, foi possível concluir o objetivo de apresentar as possibilidades e perspectivas acerca do uso das TDICs no ensino de Matemática, a partir

dos trabalhos publicados em anais do VII SIPEM, especificamente os publicados no Grupo de Trabalho 06 – Educação Matemática: novas tecnologias e educação à distância.

A conclusão é que existe uma ampla variedade de recursos e possibilidades de utilizar as TDICs no contexto educacional. As propostas são bastante variadas e contribuem de formas diversas, seja utilizando aplicativos que estão constantemente presentes em nosso dia a dia, como o WhatsApp, ou recursos que não se mostram tão presentes, como o caso do *software* SimCalc. Além disso, há trabalhos que variam desde aplicações em cursos técnicos de nível médio, até metodologias aplicadas no ensino de Cálculo Diferencial em uma instituição de nível superior.

A partir das análises feitas, é possível observar que, se bem empregados, esses recursos podem impulsionar as formas de ensino, seja no ensino médio ou no ensino superior, seja utilizando *softwares* ou a partir da elaboração de jogos. No contexto atual, é necessário buscar formas alternativas de deixar os alunos mais motivados a estudar e, com o avanço da tecnologia, é preciso usá-la como uma aliada, ao invés de tentar reprimir o seu uso.

Referências

AGOSTINHO, Iaqchan Ryokiti Homa; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como um recurso didático no Currículo de Matemática. **Uniciencia**, v. 34, n. 2, p. 153-170, 2020.

ASSIS, Alexandre Rodrigues de; HENRIQUE, Marcos Paulo; BAIRRAL, Marcelo Almeida. Captura e análise de interações em telas sensíveis ao toque. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: < http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/588 >. Acesso em: 10 ago. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASNIAK, Maria Ivete; ESTEVAM, Everton José Goldoni. Uma lente para analisar a integração de tecnologias digitais ao ensino exploratório de matemática. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: < http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/417/514 >. Acesso em: 10 ago. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC /SEB, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 29/06/24.

CARGNIN, Claudete; FRIZZARINI, Silvia Teresinha; COUTINHO, Dayane Moara; MOLITOR, Milena. Reflexões sobre jogos em aulas de cálculo diferencial e integral. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/455/315>. Acesso em: 10 ago. 2024.

DANTAS, Sérgio Carrazedo; BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. Produção de conhecimentos matemático e tecnológico na resolução de problemas com o GeoGebra. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/562/517>. Acesso em: 10 ago. 2024.

LUIZ, Learcino dos Santos; SÁ, Ricardo Antunes de. Ensino de matemática e a teoria do mobile *learning*: um revisão sistemática. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/586/310>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MACEDO, Lino de. (Org.). **Jogos, Psicologia e Educação**: teoria e pesquisas. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009.

MACHADO, Silvia Cota. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

MARQUES, Wagner; BAIRRAL, Marcelo. Multinumeramento no Whatsapp: imagens em smartphones com telas da neurociência. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/392/515>. Acesso em: 10 ago. 2024.

OECHSLER, Vanessa; BORBA, Marcelo de Carvalho. Por trás das câmeras...matemática, vídeos: um olhar a partir da semiótica social. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais [...]** Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/540/516>. Acesso em: 10 ago. 2024.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislane Santos. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, [S. l.], v. 7, n. 8, 2020. Disponível em:

<<https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/1935>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

RENK, Paulo Rogério; LIMA, Rosana Nogueira de. Representações dinâmicas de funções: o software simcalc e a análise de pontos máximos e de mínimos. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais** [...] Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/433/309>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SANTOS, Eliana Calixto; ABAR, Celina A. A. P. Resultados de uma avaliação diagnóstica em uma proposta de revisão de matemática na modalidade de ensino híbrido. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 7, 2018, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais** [...] Foz do Iguaçu, Paraná: SBEM, 2018. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/644/312>. Acesso em: 10 ago. 2024.

TAPSCOTT, Don. **A hora da geração digital**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.
VOTO, Felipe Campos. O conceito de Numeramento: um estudo das concepções dos estudantes de um curso de Pedagogia EaD. In: **Encontro brasileiro de estudantes de pós-graduação em educação matemática**, v. 20, p. 1-8, 2016.

Recebido em: 10 / 07 / 2024

Aprovado em: 12 / 08 / 2024