

Competência Tecnológica e Experimentação com Tecnologias para o desenvolvimento de materiais educacionais no ensino de Matemática

Resumo:

Visando promover o ensino de Matemática fundamentado na experimentação e visualização matemática para a aprendizagem empírica por meio da utilização de Tecnologias Digitais com a construção de atividades matemáticas o Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais realiza ações no âmbito da formação de professores para a criação conjunta de materiais educacionais e para o desenvolvimento de ações de ensino com estudantes de escolas da educação Básica, de forma que esses materiais sejam avaliados. Essas ações de ensino, pesquisa e extensão estão fundamentadas nas noções de Sers-Humanos-Com-Mídias e na Experimentação com tecnologias, que propõe uma abordagem heurística da aprendizagem, com foco na descoberta. Com esta mesa de experiência propomos uma discussão em torno da importância do desenvolvimento da competência tecnológica digital de professores de matemática e sua articulação com o desenvolvimento de atividades de experimentação com tecnologias, que pautam as ações supracitadas, em três cenários: formação inicial, formação continuada e pesquisa.

Palavras-chaves: Atividades matemáticas. Competência tecnológica digital. Experimentação com tecnologias.

1 Sociedade tecnológica e competências tecnológicas digitais de professores de matemática

Nos últimos anos, as tecnologias digitais tem desempenhado um papel cada vez mais relevante no campo educacional, envolvendo tanto a forma como os estudantes aprendem quanto a maneira que os professores ensinam. Sua utilização frequente, fora da sala de aula, para jogar, assistir, fazer pesquisa de interesse, comprar e pagar, se relacionar e entretenimentos de forma geral é notória. Dessa forma, deixar a escola à margem desse processo é perder a oportunidade de potencializar o papel do professor, o aprender do aluno e a relação entre as duas instituições, Escola e Sociedade.

Liliane Xavier Neves

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0001-8535-0779>
✉ lxneves@uesc.br

Rosane Leite Funato

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-6799-0876>
✉ rffunato@uesc.br

Karen Marinho de Oliveira Cerqueira

Secretaria Municipal de Educação e Cultura
Camamu, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0009-0002-7659-8961>
✉ karen.mat.uab@gmail.com

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Mesa de Experiência

Pesquisas mostram que não há uma concepção única por parte dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais, e que estas variam significativamente de acordo com a formação, experiência e contexto de trabalho de cada indivíduo. É possível destacar algumas perspectivas comuns entre os professores em relação ao uso das tecnologias digitais na Educação Matemática, entre elas está a ideia de tornar o ensino mais eficaz e envolvente para os estudantes. Porém as tecnologias não devem ser vistas como solucionadoras dos problemas educacionais, mas como um recurso que pode auxiliar de forma significativa nos processos de ensino e de aprendizagem, resultado que depende, em parte, da relação do professor com as tecnologias.

Nos estudos e ações realizadas pelas autoras deste artigo assume-se que tecnologia, é o “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam a um determinado tipo de atividade.” (Kenski, 2012, p. 24). Segundo essa autora, o homem começou a inventar, produzir e utilizar ferramentas para sua sobrevivência não de maneira isolada, mas em grupo e isso lhe deu vantagens sobre outras espécies, pois era competente tecnologicamente. Assim, a Educação também deve exercer o seu poder em relação ao uso das tecnologias mediadas pelo professor em sala de aula, a fim de, modificar a forma de ensinar e aprender. Como veículo de colaboração entre estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem, as tecnologias digitais demonstram uma relação imbricada neste contexto.

No que diz respeito ao termo competência, vale ressaltar que há diferentes definições para o conceito, o qual possui característica dinâmica. Neste estudo adotamos a perspectiva de Perrenoud (1999) que define competência como a capacidade de planejar suas ações, apoiadas em conhecimentos, para agir de forma eficaz em determinadas situações. Trata-se de um conceito que transita por muitos ambientes, inclusive o educacional, e que se molda aos interesses da época.

Perrenoud (1999), traz uma reflexão sobre o saber docente, e exhibe a relação das 10 competências essenciais ao professor, aquelas que orientam as formações iniciais e continuadas, que lutam contra o fracasso escolar, desenvolve cidadania, recorrem à pesquisa e enfatizam reflexões, ou seja, saber necessário para atingir os objetivos e gerir o processo de ensino e de aprendizagem. Estas competências se constroem na formação e na busca diária do professor.

1)organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2) administrar a progressão das aprendizagens; 3) conceber e fazer com que os dispositivos de diferenciação evoluam; 4) envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 5) trabalhar em equipe; 6) participar da administração da escola; 7) informar e envolver os pais; 8) utilizar novas tecnologias; 9) enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10) administrar a própria formação continua. (Perrenoud, 1999, p. 14)

A 8ª competência diz respeito à utilização de novas tecnologias para ensinar, explorando as potencialidades didaticamente de cada software ou aplicativo, ser competente na cultura tecnológica, atualizar-se, fazer uso das novas tecnologias, inserir as tecnologias nas salas de aula, superar nossas próprias dificuldades, envolvendo cada vez

mais o aluno com o conhecimento. Ainda, segundo Paquay et al. (2001), o desenvolvimento de competências docentes surge da internalização de aprendizagens de aprender a ver e a analisar, a falar e a ouvir, a escrever e a ler, e a explicar, a fazer, a refletir e a promover a transposição didática na formação profissional. Ser competente, então, envolve enfrentar desafios internos e mobilizar um conjunto de situações para efetivação e resolução de necessidades advindas no contexto social de cada pessoa. Aqui chamaremos atenção para uma competência necessária para atender os espaços escolares do século XXI, a competência tecnológica digital docente, como alternativa de melhoria e envolvimento do processo de ensino e de aprendizagem nessa área do conhecimento.

Sobre competência tecnológica digital, um estudo realizado por Fernandes (2015, p. 157), relata que essa competência significa:

Capacidade de saber acessar, analisar, interpretar informações que sejam úteis aos propósitos de aprendizagem, desenvolvimento do senso crítico e resolução de problemas no mundo da vida. Capacidade de saber expressar-se e difundir a informação usando-a democrática e eticamente. E, sobretudo, a capacidade de transformar a informação em conhecimento.

Nos processos de ensino e de aprendizagem estar competente digitalmente significa ter habilidades instrumentais para que as tecnologias possam auxiliar em tarefas a serem executadas. Borba (1999, p.44), investigou estudantes que utilizavam tecnologias digitais para realizarem atividades matemáticas, dentre os resultados o pesquisador discute a relação do pensamento matemático e o uso das tecnologias, fundamentando o construto “Seres-Humanos-Com-Mídias” e uma das suas principais ideias é que as tecnologias transformam os humanos e são moldadas por eles.

Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018), diversas atividades matemáticas tiveram destaque durante as quatro fases em que as tecnologias digitais foram introduzidas na Educação Matemática e agora na quinta fase que está em andamento. Essas atividades envolvem uma série de articulações e movimentações, para que, de fato, professores e estudantes tenham possibilidade de experimentar as tecnologias, porém um fator a ser considerado, de acordo com Borba e Penteado (2012), é a dificuldade que os professores encontram em planejar o conteúdo e pesquisar um software adequado ao que desejam trabalhar (ou para preparar tarefas, quando encontram um software).

A competência tecnológica digital dos professores deve contribuir na prática docente e direcioná-la a partir dos conhecimentos necessários para ensinar com e sobre tecnologia em qualquer área disciplinar e qualquer etapa de ensino. De fato, para ensinar usando tecnologias é necessário permear não somente uma, mas várias esferas de conhecimento que possam permitir ao docente a competência para agir dentro da sala de aula com excelente maestria.

Neste trabalho, apresentaremos experiências de construção de atividades com a utilização de tecnologias no ensino de Matemática, considerando três cenários, a saber: 1) Formação inicial de professores de Matemática de uma universidade baiana; 2) Pesquisa com professores de Matemática de uma cidade do interior da Bahia; e por fim, 3) Curso de

Extensão com professores de Matemática de diferentes cidades da Bahia e de outros estados realizado no formato remoto. Nesses diferentes cenários, a construção das atividades foi fundamentada nas noções de Seres-Humanos-Com-Mídias, Competência tecnológica digital docente e Experimentação com tecnologias.

2 Ensino de matemática fundamentado na experimentação com tecnologias

A noção teórica de Seres-Humanos-Com-Mídias relaciona a utilização de tecnologias com a construção de conhecimento, em particular, conhecimento matemático. De acordo com esta concepção, o conhecimento é permeado pelo humano, sendo resultado da interação de humanos com o mundo (Freire, 2015). A partir dessa visão, concebe-se que o conhecimento é produzido por coletivos de Seres-Humanos-Com-Mídias (Borba; Villarreal, 2005). Tecnologias desenvolvidas ao longo da história interagem com o ser humano na produção de conhecimento (Kenski, 2007). Conhecemos com uma mídia, seja ela a oralidade, a escrita ou as linguagens multimodais potencializadas pela internet, porém um conhecimento produzido por meio de uma interação com um *software* matemático ou a partir de simulações disponibilizadas na internet pode ser qualitativamente diferente daquele produzido com papel e lápis, uma vez que as potencialidades de cada recurso tecnológico envolvem diferentes aspectos cognitivos.

Dessa forma, as Tecnologias Digitais, como os celulares e a internet, têm moldado, não apenas a forma como produzimos conhecimento, mas também a forma como nos constituímos enquanto humanos (Borba, 2021). Segundo essa noção, o conhecimento é condicionado por humanos, mas também por tecnologias da inteligência (Lévy, 1993). Borba (1999) chama atenção para o fato de que as tecnologias digitais podem ser utilizadas de forma “domesticada”. A noção de domesticação de tecnologias se refere à tendência em se utilizar uma nova mídia reproduzindo práticas de uma mídia anterior. Essa forma de domesticar a nova mídia de forma a fazê-la parecer com as anteriores é notada, principalmente, em processos educacionais que têm por natureza, conservar culturas e práticas desenvolvidas por aqueles que se encontram na posição de professores e devem ser enfatizadas, a fim de esclarecer que os novos recursos de uma tecnologia digital devem ser utilizados na aprendizagem considerando novas metodologias, novas formas de fazer matemática.

O ensino de Matemática com tecnologias digitais pode admitir uma característica exploratório-investigativa cujo objetivo didático central é “[...] oferecer meios para o engajamento na investigação de problemas que permitem a exploração de diferentes estratégias de resolução, a elaboração de conjecturas a respeito das diversas partes que compõem o problema [...]” (Borba, Scucuglia; Gadanidis, 2018, p. 49). Isso está de acordo com a noção de Experimentação com tecnologias, que, segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018, p. 51), trata de atividades matemáticas elaboradas com o intuito de oferecer meios para; a criação e simulação de modelos matemáticos; Geração de conjecturas matemáticas; exploração de diversificadas formas de resoluções; manipulação

dinâmica de objetos construídos; realização de testes de conjecturas usando um grande número de exemplos, modificando representações de objetos, simulando componentes de construções, etc.; convencimento sobre a veracidade de conjecturas; elaboração de novos tipos de problemas e construções matemáticas; criação e conexão entre diferentes (e múltiplos) tipos de representações de objetos matemáticos; exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo de objetos matemáticos; incentivo à combinação de raciocínios intuitivo, indutivo ou abduutivo, que podem contribuir ao desenvolvimento do raciocínio dedutivo; criação de atividades matemáticas “abertas controladas”, ou seja, com direcionalidade ao seu objetivo; ensinar e aprender matemática de forma alternativa; compreensão de conceitos; conhecimento de novas dinâmicas, formas de conectividade e relações de poder em sala de aula; envolvimento em um novo tipo de linguagem (informática) na comunicação matemática, além da escrita; criação de diferentes tipos de símbolos e notações matemáticas; aprofundamento em variados tipos de rigor matemático; identificação de incoerências conceituais e/ou aprimoramento do enunciado.

Dessa forma, a experimentação com tecnologias apresenta uma perspectiva em que a produção de conhecimento matemático assume uma dimensão heurística e de descoberta. Essas ideias são centrais nas ações de ensino, pesquisa e extensão das autoras deste artigo, que buscam integrar a discussão em torno da competência tecnológica digital de professores com o ensino de matemática fundamentado na abordagem da Experimentação com tecnologias. Para isso o diálogo será realizado considerando a experiência com a construção de atividades matemáticas fundamentadas na Experimentação com tecnologias em um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade baiana, a construção de atividades matemáticas com a utilização de tecnologias por professores de uma cidade do interior da Bahia em um cenário de pesquisa cuja análise foi realizada com a lente teórica dos Seres-Humanos-Com-Mídias e a perspectiva de Competência Tecnológica Digital e, por fim, a construção de atividades matemáticas fundamentadas na Experimentação com tecnologias em um curso de Extensão cujos participantes foram professores de Matemática de diferentes cidades do interior da Bahia e de outros estados, no formato remoto.

3 Experimentação com tecnologias e a elaboração de materiais didáticos para o ensino de matemática

As pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais (GPEMTec), têm foco no ensino e na aprendizagem de Matemática com a utilização de tecnologias digitais e vem construindo pontes entre a universidade e a escola. A fundamentação de base que compõe o Quadro teórico de referência das ações, de forma geral, e das pesquisas, em particular, realizadas no referido grupo de pesquisa, é constituída pelo constructo Seres-Humanos-Com-Mídias, ao qual estão vinculadas as noções de Experimentação com tecnologias, Atividades matemáticas com tecnologias e Visualização matemática.

A elaboração e construção de atividades para o estudo de conceitos matemáticos, fundamentados na experimentação com tecnologias realiza-se a partir do tratamento e mobilização de múltiplas representações. Com respeito à construção de atividades de experimentação realizadas, destacamos:

1. A experiência com a construção de atividades matemáticas fundamentadas na Experimentação com tecnologias em um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade baiana.

Nesta experiência, as ações envolveram 14 estudantes do curso de Licenciatura em matemática na disciplina “Educação Matemática e Tecnologias” e foi realizada em quatro dias, totalizando 16 horas/aulas. Nestas aulas as atividades matemáticas fundamentadas na Experimentação com tecnologias envolveram applets do GeoGebra e o odelo de atividades do Geogebra.org. As aulas tiveram como objetivo, respectivamente: Familiarização com o GeoGebra; Construção de Applets a partir de Problemas Propostos; Introdução à construção de atividades matemáticas com Applets a partir da abordagem de Experimentação com Tecnologias; Apresentação das construções de Atividades pelos grupos.

2. A experiência com a construção de atividades matemáticas com a utilização de tecnologias por professores de uma cidade do interior da Bahia em um cenário de pesquisa.

Nesta experiência, professores de Matemática das escolas públicas de uma cidade do interior da Bahia participaram de uma pesquisa na qual foram convidados a elaborar atividades matemáticas com a utilização de tecnologias digitais. A cidade possui três escolas e participaram desta pesquisa seis professores que lecionam nessas escolas. Foi observado que as atividades elaboradas estão alinhadas com os respectivos perfis dos participantes. Além disso, os sinais de domesticação das mídias são evidentes nas atividades elaboradas, mas existem proximidades com a noção de experimentação.

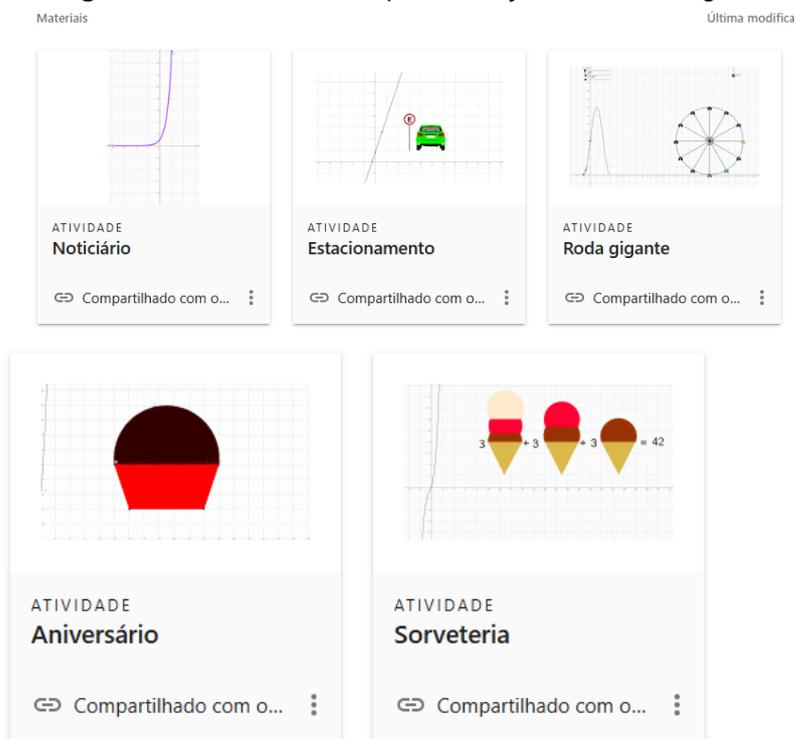
3. A experiência com a construção de atividades matemáticas fundamentadas na Experimentação com tecnologias em um curso de Extensão cujos participantes foram professores.

No âmbito do curso de Extensão, o qual foi intitulado “Experimentação com tecnologias para o ensino de Geometria”, os participantes foram 20 pessoas entre professores de Matemática e licenciandos em Matemática de cidades do interior da Bahia e de outros estados. Esse curso foi realizado de forma remota, como uma ação do Programa de Extensão “Tecnologias Digitais e Educação Matemática”. Neste curso os participantes, de forma colaborativa, construíram sete atividades envolvendo conteúdos de Geometria e diferentes tecnologias digitais, fundamentadas na experimentação com tecnologias.

A visualização é fator importante nas atividades de Experimentação com tecnologias. Os softwares gráficos, tecnologias introduzidas no cenário educacional do Brasil no início dos anos 90, possibilitam novas formas para o pensar – pensar com tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2018). O coletivo formado por seres humanos e softwares de

geometria dinâmica tem possibilidade de realizar a produção de conhecimento matemático fundamentados na experimentação, visualização e demonstração, a partir da combinação de múltiplas representações. As atividades ilustradas na Figura 1 seguem a abordagem da Experimentação com tecnologias para o ensino de Matemática e focam na aprendizagem do estudante pela descoberta, a partir de uma construção passo a passo do conhecimento em uma situação. Na Figura 1 as atividades tratam das noções de Funções polinomiais, trigonômicas e Exponenciais.

Figura 1 – Atividades de experimentação com tecnologias.



Fonte: <https://www.geogebra.org/u/gpemtec>.

A construção de atividades de experimentação com tecnologias busca uma aprendizagem que parte do concreto para o abstrato e o concreto é desenvolvido por meio de experimentações, testes, elaboração de conjecturas e formalização do conceito. Essa abordagem permite a construção do conhecimento matemático a partir da produção de significados, o que possibilita um novo olhar sobre a Matemática, tornando-a mais próxima das pessoas.

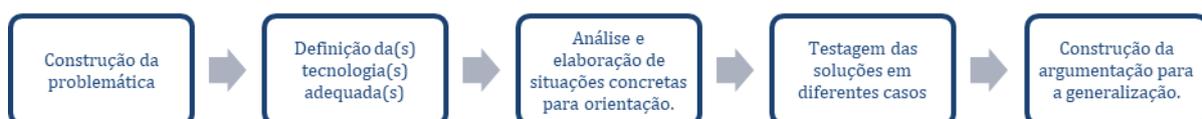
Nesses materiais, a utilização de múltiplas representações, como característica da Experimentação com tecnologias, tem destaque. Para Friedlander e Tabach (2001) o uso de representações verbal, numérica, gráfica e algébrica tem o potencial de promover a aprendizagem, considerando que diferentes representações expressam diferentes aspectos da ideia matemática em questão. Esses autores discutem sobre as vantagens e desvantagens de algumas representações, e afirmam: a representação verbal de um problema cria um ambiente natural para entender seu contexto e para comunicar sua solução; o uso de números é importante na aquisição de um primeiro entendimento de um

problema e na investigação de casos particulares; os gráficos são intuitivos e particularmente atraentes para os estudantes que gostam de uma abordagem visual; representação algébrica é concisa, geral e eficaz na apresentação de padrões e modelos matemáticos. A manipulação de objetos algébricos é, às vezes, o único método de justificar ou provar afirmações gerais.

Segundo Neves (2023), a combinação de representações poderia, portanto, à primeira vista, unir as vantagens e suprir as desvantagens de cada representação, o que, porém, não pode ser garantido de forma generalizada. O que pode ser conjecturado, como resultado das pesquisas realizadas sobre o uso de representações, segundo Goldin e Shteingold (2001), é que o entendimento das relações entre diferentes representações, bem como, as similaridades estruturais e as diferenças entre sistemas de representações resultam no efetivo pensamento matemático.

As tecnologias, de forma geral, e os softwares, em particular, possibilitam a mobilização de diferentes representações no ensino de Matemática, o que torna justificável que as instituições de ensino superior promovam ações em que estudantes de Matemática tenham experiências com a utilização dessas tecnologias, de forma que ultrapassem o limite para a zona de risco em sua prática de ensino futuramente. De fato, Borba e Penteado (2012) explicam que, ao realizarem atividades matemáticas investigativas de caráter aberto com o apoio de tecnologias, os professores entram em uma zona de risco, sendo esse tipo de atividade característica da Experimentação com tecnologias. O esquema ilustrado na Figura 2 representa uma dinâmica de desenvolvimento de uma atividade de experimentação.

Figura 2 – Etapas de desenvolvimento de uma atividade de Experimentação com tecnologias



Fonte: Produzido pelas autoras.

A abordagem Experimentação com tecnologias permite aos estudantes uma experiência diferente com a Matemática, focada na construção do conhecimento em fases que começam com a análise de situações particulares, ou seja, em que o estudante partirá do concreto, para, então, concluir um resultado mais amplo, generalizando os resultados percebidos nos casos particulares. O processo ilustrado na Figura 2 apresenta o trabalho do professor, que inicia a elaboração de uma atividade de experimentação com um problema que será o mote para trabalhar determinado conteúdo matemático. Com base nos objetivos definidos após a escolha e análise do problema, deve-se selecionar a tecnologia adequada para alcançar tais objetivos didáticos, seguido das questões que servirão para orientar os estudantes na atividade, a fim de que construam o conhecimento matemático. Esse caminho dos casos particulares para a generalização é percorrido com testagem e construção de uma argumentação bem embasada. Nesta fase o papel do

professor é central que deve orientar os estudantes tanto nos aspectos da utilização da tecnologia quanto na utilização de aspectos teóricos que serão utilizados na construção da argumentação para a generalização do conceito matemático.

4 Considerações finais

Segundo Kenski, (2012, p) “as pessoas procuram na Educação, a garantia de formação que lhes possibilite o domínio do conhecimento, e melhor qualidade de vida”. Sendo a Educação um mecanismo que empodera o homem para agir em conformidade com situações vivenciadas, esse domínio implica em construir e utilizar o que construiu assumindo o lugar de dominante e não dominado. Para tal é preciso permitir que a Educação exerça seu poder diante deste cenário de tantos avanços e mudanças tecnológicas e essa é a real situação que precisa ser enfrentada com um compromisso de cumprir com sua responsabilidade social, frente as tecnologias, pois envolve capacitar os estudantes com habilidades digitais, promover o pensamento crítico e ético, garantir a inclusão digital, desenvolver a capacidade de adaptação e criar consciência sobre as desigualdades tecnológicas. Na Educação Matemática os professores também podem promover um ensino voltado para uma utilização diferenciada das tecnologias que viabilize um novo olhar para a Matemática.

Com esta mesa de experiência propomos uma discussão em torno da competência tecnológica digital de professores de matemática e sua articulação com o desenvolvimento de atividades de experimentação com tecnologias. Essa discussão visa um mergulho no conceito de competência tecnológica digital docente e na concepção de Experimentação com tecnologias. As ações do grupo de pesquisa GPemTec, que atua em uma instituição do ensino superior no estado da Bahia, estarão em pauta. Essas ações unem essas duas noções para a fundamentação de ações de ensino, de pesquisa e de extensão, gerando materiais educacionais para o ensino de Matemática. As atividades de experimentação com diferentes tecnologias unem contextualização matemática, interdisciplinaridade, resolução de problemas de forma intuitiva e a construção de conhecimento matemático com uma abordagem empírica que favorece a descoberta e a produção de significados.

A atuação como mediador e o trabalho em equipe entre professor e estudantes com troca de saberes em uma relação horizontal (Freire, 2015) é o diferencial que as tecnologias digitais trazem para o atual momento da educação. O professor precisa estar competente tecnologicamente para atender às novas demandas dos processos de ensino e de aprendizagem, que com o uso frequente dos recursos pelos estudantes fora da escola tem modificado o interesse e participação no processo dentro deste ambiente. A escola precisa estar alinhada à esta que é a sociedade tecnológica e que tem como uma de suas funções promover a formação necessária para que os indivíduos se tornem cidadãos conscientes do seu papel na sociedade e que faça uso dos recursos tecnológicos para promover uma sociedade ou comunidade mais justa e igualitária, onde todos possam viver uma vida plena e digna.

Referências

- BORBA, M. C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educational Studies in Mathematics 2021** - Accepted: 16 February 2021 - Published online: 27 April 2021 - <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>
- BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e a reorganização do pensamento. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 285 – 295.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. v. 39.
- FERNANDES, M. O. M. **Competência em Tecnologias Digitais na Educação Superior no Brasil e em Portugal**. 2015. 316 f. Tese de doutorado PPGE, Universidade Federal da Paraíba João Pessoa – Pb, 2015
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 59. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.
- FRIEDLANDER, A.; TABACH, M. Promoting multiple representations in algebra. In: CUOCO, A. A.; CURCIO, F.R. **The roles of representation in schools Mathematics**. 2001 Yearbook. Reston: NCTM, 2001. p. 173 – 185.
- GOLDIN, G.; SHTEINGOLD, N. Systems of representations and the development of mathematical concepts. In: CUOCO, A. A.; CURCIO, F.R. **The roles of representation in schools Mathematics**. 2001 Yearbook. Reston: NCTM, 2001. p. 1 – 23.
- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias o novo ritmo da informação**. 8^a. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. 141 p.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8.ed. Campinas: Papirus, 2007.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- NEVES, L. X. O discurso matemático digital sob a lente da Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal. In: Borba, M. C; Xavier, J. F.; Schunemann, T. A. (Org.). **Educação Matemática: múltiplas visões sobre Tecnologias Digitais**. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

PAQUAY, L.; PERRENOUD, P.; ALTET, M.; CHARLIER, É. **Formando Professores Profissionais**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.