TECNOLOGIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL

Luiz Claudio A. Ling[1], Daniel Oliveira[2]

[1]Unigranrio, Rio de Janeiro, Brasil (profluling@gmail.com)
[2]Unigranrio, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Avanços importantes para humanidade são visualizados de forma constante. A educação vem sendo fomentada por movimentos que envolvem tecnologia com novas metas e objetivos de ensino, principalmente no ensino matemática, onde há uma variedade de aplicativos, programas, jogos e ferramentas disponíveis nos dispositivos eletrônicos. A pesquisa verifica a necessidade e a importância de tecnologias que podem contribuir para o ensino da matemática. A Robótica Educacional tem a proposição em estudar a educação imersa em tecnologia e nessa pesquisa com kits de Robótica Educacional. A pesquisa apresenta atividades com a introdução a programação, lógica de programação, lógica matemática, introdução ao Arduíno, conceitos básicos de eletrônica, montagem de kits básicos e intermediários de Robótica apresentando o elo entre a matemática e as tecnologias. Como procedimentos metodológicos de produção dos dados no cenário de investigação, foram utilizados vídeos dos trabalhos dos estudantes nas aulas observadas, anotações do pesquisador. As análises dos dados mostram um pensamento mediado por tecnologias do trabalho com kits de robótica, contribui diretamente no pensamento lógico-matemático dos estudantes. Conceitos adquirido visa uma reflexão e depuração de conceitos matemáticos estudados. O resultado visa apontar para uma contribuição significativa da tecnologia no ensino, sobretudo para o ensino da matemática, voltados para resolução de problemas e a construção do conhecimento.
Palavras-chave: Robótica Educacional; Educação Matemática; Tecnologias Educacionais; Pensamento Computacional.

INTRODUÇÃO

A constante evolução da tecnologia e a crescente utilização de dispositivos pela população em geral, influenciam a sociedade como um todo. Esses novos aparelhos intensificam comportamentos, como a subjetividade, a criatividade e o poder das ideias, alterando aspectos da sociedade desde processos educacionais até socioeconômicos.

Com a inserção dos meios de comunicação digital em nossa sociedade, transformações começaram a acontecer em diferentes pontos de nosso mundo globalizado: nos conhecimentos diversos, nos meios de comunicação, na economia de nosso país, em nossos conhecimentos científicos e, até mesmo a sociedade começou a se transformar de uma forma surpreendente e veloz. Diante desse cenário revolucionário e motivador que o presente estudo se fez necessário em busca de mostrar aos professores de matemática a necessidade e a importância das novas tecnologias na educação matemática (ARAÚJO; SANTOS; MEIRELES, 2017).

No final de 2019 devido a um surto inesperado de um rival quase invisível, o vírus de COVID-19 originado na China na cidade de Wuhan, se espalhou pelo mundo em um curto período, o que ameaçou a conservação da humanidade. Em reação a este novo coronavírus, as autoridades de cada país tiveram que tomar medidas emergentes para prevenir e proteger a vida de seus cidadãos, como isolamento social e uso de máscaras.

A pandemia de COVID-19 afetou as atividades no sistema educacional público e privado, provocando o fechamento de todas as unidades educacionais temporariamente e adiando o início do novo período letivo, por não estarem preparadas para as medidas de confinamento e distanciamento social. Por esses motivos, as unidades acadêmicas tiveram que experimentar novas estratégias de educação a distância para dar continuidade ao processo de ensino-aprendizagem tanto para alunos quanto para professores.

Em 2020, após a crise causada pela pandemia do coronavírus, os sistemas educacionais latino-americanos responderam para garantir a continuidade da educação e muitos países desenvolveram melhores ferramentas tecnológicas para o Ensino Remoto Emergencial. A importância e o impacto que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)

alcançaram transcenderam todas as áreas da sociedade (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020).

Especificamente, no campo da educação, as TIC têm ganhado cada vez mais destaque ao longo dos anos, causando inclusive uma mudança na percepção do ensino e, em grande medida, abandonando a metodologia mais tradicional que vem sendo alcançada. No entanto, até agora nunca foram uma ferramenta fundamental no ensino: no ano passado de 2020, dada a situação que estava a ser vivida pelo COVID-19, as TIC deixaram de ser apenas mais uma ferramenta e suporte na hora de realizar o ensino-aprendizagem processo, ser a única alternativa possível e, portanto, uma ferramenta indispensável para a formação continuada e evitar o colapso do sistema educacional (SILVA; SOUZA JUNIOR, 2020).

Apesar de tudo isso, a virtualização "forçada" do ensino tem significado, principalmente nos níveis de Ensino Fundamental e Médio, o surgimento de consequências relacionadas ao processo ensino-aprendizagem a distância. Entre outras coisas, as famílias foram forçadas a participar plenamente na aprendizagem de seus filhos e filhas. No entanto, essa capacidade das famílias de acompanhar os processos de aprendizagem pode ser muito heterogênea. Nem todas as famílias têm o mesmo tempo, pois também têm que lidar com outras tarefas e/ou seus respectivos empregos, além disso, há quem não tenha o mesmo nível educacional e/ou a formação necessária para poder ajudar seus filhos. Tudo isso, somado às dificuldades econômicas sofridas por muitas famílias e as consequentes limitações ao nível tecnológico que isso acarreta, fez com que as desigualdades educacionais se intensificassem.

Dois fatores cruciais mudaram devido à pandemia. Em primeiro lugar, as adaptações pedagógicas têm sido fundamentais, uma vez que os modelos tradicionais de ensino presencial não se traduzem em um ambiente de ensino a distância. Independentemente do tipo de canal utilizado (rádio, televisão, mobile, plataformas online etc.), os professores têm de adaptar as suas práticas e ser criativos para manter os alunos envolvidos e captar a sua atenção, pois cada casa tornou-se uma sala de aula, na maior parte, sem um ambiente que apoie a aprendizagem.

Dessa forma, a educação tem sido entendida em seu sentido mais amplo como a transmissão da cultura de uma geração a outra, como o espaço no qual o indivíduo entra em contato com a experiência humana e se apropria dela. Cada pessoa faz sua a cultura a partir de processos de aprendizagem que lhe permitem o domínio progressivo dos objetos e seus usos, bem como das formas de agir, pensar e sentir, e mesmo as formas de aprender vigentes em cada contexto histórico. Desta forma, as aprendizagens que realizam constituem o alicerce essencial para que ocorram os processos de desenvolvimento e, simultaneamente, os níveis de desenvolvimento alcançados abrem caminhos seguros para novas aprendizagens (MARCHELLI, 2017).

De Azevedo e Maltempi (2020) explica a importância que a robótica educacional tem nas escolas, pois é um recurso que permite mudanças significativas na aprendizagem dos alunos. Essas mudanças são possíveis graças à interdiscmiplinaridade que a robótica educacional apresenta, bem como ao desenvolvimento de determinadas habilidades que, provavelmente, os alunos não haviam trabalhado anteriormente. Outros autores consideram que selecionar um material ou recurso pode se tornar essencial para que os alunos compreendam melhor o conteúdo. Isso porque, dependendo do material, os alunos podem ficar mais motivados, tornando isso uma vantagem fundamental para melhorar seu aprendizado.

Com o kit robótico podemos estimular a criatividade ao propormos aos alunos, que em grupo, encontrem uma solução para determinada questão, esta atividade por sua vez estimula a troca de ideias e a convivência em sociedade, além de estimular o raciocínio lógico atribuindo uma finalidade clara à aprendizagem tendo em vista a ótica do aluno.

Os desafios de ensinar matemática e na atual condição que a educação Brasileira se encontra (desinteresse dos alunos às aulas), revelam uma dinâmica na busca de mecanismos e metodologias para tornar as aulas mais atrativas. Os profissionais da educação, trabalham para criar ou aprimorar práticas pedagógicas que objetivam atingir o potencial do alunado e que, de certa forma, transversalmente, agregue conhecimentos e atribua qualidade ao ensino, em particular, ao da matemática. A tecnologia em grande avanço, além de modificar indiretamente o perfil dos alunos, modificam as linhas de produção, a forma de estabelecer relações empregatícias e sociais, tornando o mundo do trabalho mais competitivo sobretudo na iminente automatização dos processos. A educação, precisa se reestruturar para agregar novos conhecimentos aos alunos facilitando a sua integração social e sua inserção no mundo do trabalho (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020).

Com a robótica educacional em auxílio ao ensino de Matemática é possível explorar conceitos importantes como: perseverança, curiosidade, criatividade, habilidade e resiliência. Assim que o estudante começa a montar e programar, perspectivas com conceitos lógicos se estabelecem e começam a ter um desenvolvimento a partir de diferentes visões, possíveis erros e aprender com ações equivocadas, aprimorar suas decisões importantes na montagem de kits de robótica educacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Para tratar desse tema, que se julga importante para educação, buscamos diálogo com autores que percebemos que têm proximidade com o tema. Mas, como diálogo, também iremos marcar nossas divergências, sobretudo em relação as potencialidades das novas tecnologias, que podem estar sendo também supervalorizadas, sejam pela ânsia de soluções rápidas ou pelo encantamento pelos recursos das tecnologias, que são sem dúvida meios importantes, mas que precisam ter na formação humana o seu fim.

Mendes (2008) define Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados entre si, proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica etc. São tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações.

É importante salientar no processo de ensino-aprendizagem (EA) a relevância do aprender fazendo, do aprender a aprender, do interesse, da experiência e da participação como base para a vida em sociedade. As pedagogias modernas têm se direcionado para a aprendizagem ativa, o trabalho coletivo, a participação, a pesquisa e da construção do conhecimento (AMARAL, 2004).

A tecnologia como ferramenta educacional já é uma realidade no contexto educacional e deve ser investigada. Além de, salientar a questão de como essas novas tecnologias podem ser utilizadas de forma eficiente e proveitosa. Os/as docentes devem ter em mente que técnicas convencionais de ensino não devem ser eliminadas, mas incorporadas com a TIC. Elas devem ser inseridas ao processo educacional já existente. Segundo Tedesco (2004), as características especificas de cada meio utilizado no processo de ensino e aprendizagem devem ser escolhidas em correspondência com o propósito educacional de cada disciplina e conteúdo a ser desenvolvido no âmbito da sala de aula. Desta forma, pode-se identificar a tecnologia mais adequada para trabalhar um conteúdo no processo de ensino e aprendizagem.

Além dos desafios advindos das crenças dos professores, outro fato a ser analisado é que, apesar do uso das tecnologias para a educação crescer no Brasil, existe uma grande discrepância entre a quantidade e a qualidade desse crescimento entre as escolas públicas e as escolas privadas.

Sobre esse assunto, dados recolhidos no Censo Escolar 2015 demonstraram que das 19.576 escolas públicas do ensino médio pesquisadas, 93% tinham acesso à Internet, enquanto das 8.167 escolas privadas, 97,9% tinham acesso à Internet.

Ao analisarmos a fala do autor supracitado, pode-se concluir que o processo de informatização está ocorrendo, porém, de maneira não coerente entre o que o governo diz e o que realmente acontece na prática escolar. É natural acharmos que somente com a presença das TIC a qualidade da educação iria sofrer uma melhora significativa, porém o que ocorre é que para que isso aconteça é necessário que cada instituição saiba aplicar tais recursos disponibilizados no cotidiano escolar. Importa salientar também que a mudança tecnológica implica uma mudança de comportamentos, hábitos e cultura, que leva tempo.
Dados do Censo Escolar 2020, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em 29 de janeiro, revelam a situação das escolas da educação básica brasileira em relação à disponibilidade de equipamentos de tecnologia. A pesquisa tem relevância por revelar a infraestrutura para alunos, professores e gestores, em período anterior à pandemia de COVID-19 (BRASIL, 2021).

Com a necessidade para introduzir iniciativas baseadas em tecnologia para minimizar os impactos negativos nos processos de ensino e aprendizagem, as aulas a distância, a conexão por internet, o uso de computadores e a oferta de equipamentos tecnológicos em geral passaram a ser ainda mais urgentes. O Censo Escolar revela que, na educação infantil, a internet banda larga está presente em 85% das escolas particulares. Na rede municipal, que é a rede com a maior participação na oferta de educação infantil, o percentual é de 52,7%. Quando se trata do ensino fundamental, a rede escolar dos municípios, maior ofertante também nessa etapa de ensino, é a que tem a menor capacidade tecnológica. Nesse caso, 9,9% das escolas possuem lousa digital, 54,4% têm projetor multimídia, 38,3% dispõem de computador de mesa, 23,8% contam com computadores portáteis, 52,0% possuem internet banda larga e 23,8% oferecem internet para uso dos estudantes.

Entre as regiões do país, o Centro-Oeste revelou ter uma infraestrutura expressiva, com 83,4% das escolas de ensino fundamental com internet banda larga. Em seguida estão Sudeste (81,2%) e Sul (78,7%). Já os estados do Norte (31,4%) e do Nordeste (54,7%) são os que têm a menor conectividade. No que diz respeito à disponibilidade de internet voltada ao uso dos alunos, o Sul se destaca. Na região, 65,4% das escolas que têm ensino fundamental oferecem aos estudantes acesso a esse recurso. Sudeste (51,8%) e Centro-Oeste (48,3%) aparecem em seguida.

A pesquisa mostra que, ao avançar na trajetória educacional, o aluno passa a contar com mais recursos. De acordo com o censo, a disponibilidade de equipamentos nas escolas de ensino médio é maior do que nas do ensino fundamental. Na rede estadual, que tem a maior participação na oferta do ensino médio, 80,4% das

unidades têm internet banda larga e o percentual de computadores de mesa para alunos é de 79,3%.

A pesquisa TIC's Educação 2017, realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (BR, GCI, 2017), concluiu que nos últimos anos houve um crescimento no uso dos recursos tecnológicos nas escolas públicas. Em 2017, a pesquisa TIC's Educação indicou que 83% das escolas públicas pesquisadas possuem laboratório de informática, dentre as quais, 79% têm instalados em seus laboratórios computadores de mesa. Por outro lado, em 40% das escolas que possuem laboratórios de informática também são utilizados computadores portáteis e tablets (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2017).

Além da falta de recursos tecnológicos, tais como acesso à Internet e da mudança no padrão de uso das TIC, em 2010, por exemplo, 7% dos docentes utilizavam o computador e a Internet nas atividades em sala de aula com alunos, sendo que em 2014, subiu para 30% (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2017). Dessa forma, pode-se entender que embora exista um crescimento na disponibilidade das TIC nas escolas públicas, a utilização desses instrumentos educacionais ainda se dá de forma reduzida.

Outro levantamento a ser analisado é o do Instituto Ayrton Senna (2016). Segundo esse, considerando-se o período de 2008 a 2014, enquanto a rede particular mostrou tendência de aumentar o acesso à internet de banda larga (passando de 49 para 80% das escolas), e de manter o acesso a laboratórios (em cerca de 45% das escolas no mesmo período); a rede pública aumentou a cobertura de laboratórios de informática (de 22 para 45%) e de banda larga (de 18 para 43%) (IAS, 2016). Com esses dados, pode-se perceber que apesar da disponibilidade das ferramentas de TIC ter aumentado nas escolas públicas, a cobertura pela internet ainda é pequena se comparada às escolas particulares, o que evidencia uma desigualdade.

Além da falta de recursos, outro fator importante com relação ao uso das TIC nas escolas públicas é a falta da capacitação dos docentes, além dos problemas de gestão, como planejamento e falta de instrumentos políticos pedagógicos adequados. computador e Internet. Essa baixa incidência, que tem sido constante em edições anteriores do estudo, está relacionada, potencialmente, à ausência das TIC tanto no processo de formação quanto na oferta de ferramentas eletrônicas que possibilitem essa utilização (ALAVARSE; CATALANI, 2016, p. 39).

Percebe-se pela afirmação dos autores supracitados que a escola está diante de novos desafios, e que estes exigem de os atores educacionais revisar sua forma de atuação e assumir novas posturas. Aos governantes exigem-se novos investimentos em políticas públicas na área educacional, e aos docentes e discentes fazem-se necessárias novas formas de ensinar e aprender que abarque os recursos tecnológicos.

Fica explícito que não basta introduzir equipamentos tecnológicos na escola, para estes ficarem guardados em salas praticamente sem uso, sem fazer parte efetivamente do processo educacional. Os recursos tecnológicos têm que ser efetivamente utilizados no cotidiano da sala de aula. É importante deixar claro que o papel do gestor escolar é essencial para que as ações que visem à implementação das TIC nas escolas sejam bem-sucedidas. O gestor educacional deve buscar parcerias junto às instituições de ensino superior, buscando formação continuada em serviço para os educadores.

CULTURA MAKER

A revolução industrial que parece emergir está associada a um conjunto de tecnologias de ponta que incluem automação, manufatura 4.0, impressão 3D, robótica, inteligência artificial e internet das coisas, entre outras. Essas tecnologias estão em fase de difusão e estão interconectadas em diferentes níveis e ambientes. Por exemplo, quando se fala em automação, entende-se que há por trás o uso de sistemas ou elementos informatizados e eletromecânicos que controlam robôs e máquinas substituindo operadores humanos. Por sua vez, a indústria 4.0 refere-se à modernização da indústria até um grau de sofisticação que envolve automação, inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT), para que por meio de sistemas inteligentes de redes digitais, sejam possíveis a produção personalizada e a autogestão dos produtos e processos (BARBOSA *et al.*, 2015).

A sociedade atual está imersa em um ambiente tecnológico, assim como nossos alunos, e essa percepção faz com que as tecnologias estejam cada vez mais presentes e fundamentais para a compreensão do futuro da sociedade. As instituições de ensino não podem negar esse fato e devem acompanhar essa evolução constante. A tecnologia está presente em nossos televisores, nos freios ABS de um carro, em smartphones, em um fax, na senha de um cartão bancário e em uma infinidade de equipamentos que fazem parte do dia a dia das pessoas (MACHADO; ZAGO, 2020).

No entanto, em ambiente escolar existem poucas oportunidades tecnológicas, por isso são necessários estudos sobre os procedimentos que levam à execução e usos tecnológicos. O despertar em nossos alunos surge da vontade de aprender, de se inspirar em uma aula mais "conectada" e, por que não, híbrida, onde se combinam diferentes estratégias didático-pedagógicas que os aproximam do uso adequado da tecnologia disponível. permite que os alunos tomem conhecimento da tecnologia atual, desenvolvam

habilidades e quatorze competências, tais como: trabalho de pesquisa, capacidade crítica, senso de conhecimento, superação de dificuldades na resolução de problemas e desenvolvimento do raciocínio lógico (SILVA *et al.*, 2020).

As tecnologias de informação e comunicação têm contribuído estruturalmente para modificar globalmente o conjunto de práticas organizacionais, econômicas, políticas e sociais dentro de empresas, universidades, centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e instituições de diversos tipos. Os computadores, a *World Wide Web* (www) e a Internet tornaram-se meios de acesso para criar e expandir ideias, gerar comunidades e movimentos, bem como novas atividades econômicas (BARBOSA *et al.*, 2015).

Uma nova manifestação nesse sentido é o movimento Maker ou a cultura do "faça você mesmo". Esse neologismo refere-se à redução de barreiras aos inovadores, facilitando a criação de protótipos por meio de programas ou sistemas de CAD-CAM (*Computer Aided Design and Manufacturing*). Nessa modalidade, a inovação passou por uma importante virada por meio da digitalização no design e na fabricação, adotando um esquema mais aberto e interconectado semelhante à web (MACHADO; ZAGO, 2020).

Fazer as coisas se tornou digital, agora os objetos físicos começam como designs na tela e esses designs podem ser compartilhados online como arquivos. Isso vem acontecendo há décadas em fábricas e lojas de design industrial, mas agora também está acontecendo em computadores de consumo e em oficinas domésticas. E uma vez que um setor se torna digital, ele muda de maneira muito profunda, como vimos no varejo e no mercado editorial. A maior transformação não está na forma como as coisas são feitas, mas em quem as faz. Uma vez que as coisas podem ser feitas em computadores comuns, qualquer um pode fazê-las. E é exatamente isso que vemos acontecendo hoje (SILVA *et al.*, 2020).

Subjacente a este tipo de esquema está um sentido de democratização das ferramentas de design e produção, com um efeito que transcendeu para plataformas de colaboração global, algumas das quais foram institucionalizadas como a rede mundial de Lab-Fabs (*Laboratories of Digital Manufacturing*), *open source* plataformas eletrônicas como Arduino, serviços de fabricação em nuvem com empresas de Shapeways a Alibaba e plataformas de colaboração criativa para financiamento e distribuição como Kickstarter e Etsy, respectivamente. Todas essas iniciativas redefinem as funções clássicas dos atores da inovação: tradicionalmente a empresa tinha a função principal, agora diferentes comunidades virtuais assumem um lugar de destaque. Essa mudança traz consigo desafios e oportunidades para as formas clássicas de articulação academia-empresa, baseadas principalmente nas relações presenciais entre esses atores (BARBOSA *et al.*, 2015).

O movimento Maker está imerso na dinâmica moldada pelos primórdios da Internet, alicerçada na criação de conteúdo de informação e conhecimento de forma aberta e compartilhada; o próximo passo é fazer coisas tangíveis e/ou aparelhos tecnológicos. As pessoas por trás da criação da internet acreditavam verdadeiramente em "uma cultura onde a troca de ideias não era restrita", mas permitia que as ideias fossem expressas e compartilhadas, para que, à medida que fossem compartilhadas, um mundo diferente pudesse ser criado. Da mesma forma, Benkler (2015) estabelece o padrão para a compreensão dos modos de produção de informação, conhecimento e cultura que estão surgindo na chamada era da Internet, destacando que os meios físicos necessários, ou seja, a capacidade de computação, armazenamento e comunicação, eles estão nas mãos de qualquer pessoa conectada à web. Dessa forma, qualquer pessoa nessas condições pode se inscrever na dinâmica colaborativa de produção de conteúdo cultural, conhecimento e outros bens de informação (MACHADO; ZAGO, 2020).

O incentivo da cultura Maker, "onde você faz alguma coisa", é demonstrar o que você aprendeu fazendo, para que as evidências do aprendizado sejam reforçadas. A experiência da cultura Maker pode ser percebida por meio da participação dos alunos na criação de projetos para protótipos imediatos e da participação de ambientes culturais que incentivam a colaboração e o compartilhamento, destacando também a troca de ideias para a resolução de uma série de problemas. um espaço comunitário para colaboração e troca (BARBOSA *et al.*, 2015).

O incentivo de feiras, eventos e outros tipos de integração social desperta o desejo de pensar para descobrir algo novo. Também sugere que a vida pode se tornar muito interessante quando mergulhamos em algo que não sabíamos fazer antes. Portanto, a cultura Maker é também a estrutura de pensamento com ênfase na autonomia e colaboração, que pode fornecer importante suporte no processo de ensino e aprendizagem, considerando os diferentes tipos de contexto e disciplinas na educação formal.

O significado do termo movimento Maker (cultura Maker) é popularmente descrito como uma comunidade de hobistas, fixers, engenheiros hackers e artistas que criam e constroem projetos usando ferramentas, recursos e espaços, incluindo eventos, para que tais hábitos sejam exibidos e compartilhado. Na visão educacional, pode se apresentar como um caminho de intervenção pedagógica que poderia atuar nas escolas com maior atenção, especialmente às visões da psicologia do desenvolvimento, design de interação, construcionismo e educação progressiva (MACHADO; ZAGO, 2020).

Considerada uma das inovações da educação do século XXI, a Cultura Maker desenvolve o protagonismo do aluno. Proporciona o indivíduo a ter autonomia, pensamento crítico e sentimento de liderança. Transmite aos alunos uma experiência transdisciplinar e engajadora em um ambiente social colaborativo, desenvolvem competências e habilidades importantes no desenvolvimento humano. Com os avanços da tecnologia, as crianças têm acesso aos diversos aparelhos e canais de comunicação e estar em um projeto de Robótica educacional pode trazer benefícios: Estimula o raciocínio lógico; Estimula a criatividade e o trabalho em equipe; incentiva a resolução de problemas; Interdisciplinaridade; desenvolve habilidades para solucionar situações adversas (SILVA *et al.*, 2020).

ROBÓTICA EDUCACIONAL

A robótica educacional pode ser vista como um projeto escolar que envolve ciência e tecnologia aplicada a crianças, ensino fundamental, médio e superior. Nesse sentido, é importante observar algumas experiências marcantes no desenvolvimento dessas ações de aprendizagem e inclusão digital das comunidades brasileiras. O Brasil, com suas proporções territoriais continentais, vem apresentando projetos com tecnologia associada à robótica que são exemplos de ações proativas pedagogia, de norte a sul do país (BARBOSA *et al.*, 2015).

Silva; Sales e Castro (2019) investigaram diferentes estratégias de ganho de aprendizagem por meio de gamificação com uso da robótica, utilizada como meio de aprendizagem ativa em salas de aula de Física, com estudantes de ensino médio. Para tanto, foi realizado um estudo quase-experimental, do qual participaram um grupo controle e outro para experimento. Os resultados indicaram que os alunos que participaram das aulas gamificadas tiveram um melhor desempenho de aprendizagem do que aqueles do grupo controle. No entanto, os autores destacam que não foram realizadas pesquisas na literatura que permitam uma discussão mais aprofundada acerca da temática, recomendando a realização de estudos semelhantes no sentido de construir evidências relacionadas ao tema.

Brustolin e Brandão (2017) realizaram um estudo no qual apresentaram um caso do Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC) adotado pelo Exército Brasileiro no treinamento de pessoal em defesa cibernética e seus efeitos pedagógicos por meio do uso de gamificação. Os autores discutiram, antes, se o caso SIMOC se caracterizava como gamificação, concluindo que este tipo de atividade consiste no uso de tecnologias da comunicação e informação na elaboração de jogos e atividades interativas voltadas para a aprendizagem.

Embora a revisão de literatura realizada pelos autores confirmasse que o SIMOC se caracteriza como um tipo de gamificação, os autores também buscaram validar a sua categorização por meio da realização de entrevistas aplicadas aos membros da equipe que atua no seu funcionamento, bem como a alunos que utilizaram o equipamento. Concluem os autores que o SIMOC representa um caso de gamificação validado por alunos e instrutores, por meio do qual, segundo os depoentes, o aprendizado se tornou mais fácil e interessante (BRUSTOLIN; BRANDÃO, 2017).

Cani *et al*. (2017) analisaram três aplicativos voltados para o ensino de línguas se adequavam às teorias de aprendizagem vigentes, bem como outras variáveis, como nível de contextualização, personalização, interação, conteúdo e interface. Foi identificado um modelo de ensino predominantemente behaviorista, com ênfase no uso de jogos digitais como meio de culminância da aprendizagem. Os autores identificaram possibilidades ampliadas de uso da gamificação na aprendizagem por meio de conteúdos estruturados e pensados por profissionais da educação qualificados, em vez de conteúdos produzidos e pensados exclusivamente por profissionais de tecnologia. Conclui-se que a parceria entre tais profissionais pode gerar resultados profícuos no aprendizado da língua estrangeira ou materna.

Fardo (2013) buscou discutir o conceito de cibercultura e gamificação, que, segundo eles, vem se tornado cada vez mais relevante para o aprendizado relacionado aos problemas cotidianos e à aplicação prática. Ela também pode ser usada para a produção de experiências cujo aprendizado não é intencional, como a simulação de voo ou de viagens, por exemplo. Deste modo, a gamificação ganha grande importância no ensino de ciências, nas aulas em laboratórios e no aprendizado acadêmico em áreas como física, engenharias ou geologia. Além disso, a gamificação pode ser tornar um método menos oneroso de aprendizagem, na medida em que na maioria dos casos, exigirá somente o uso de um telefone ou de um computador, reduzindo assim a necessidade de uso de laboratórios físicos para o aprendizado.

Rezende e Mesquita (2017) discutiram, por meio de uma revisão de literatura, como a gamificação, definida por eles como um modelo de aprendizado e treinamento no qual são utilizados jogos retirados do contexto de game, pode ser aplicada em capacitações em treinamentos. Os autores discutem que a gamificação, no contexto brasileiro, vem sendo discutida como um modelo de desenvolvimento de habilidades cognitivas e de facilitação do aprendizado no contexto escolar. A gamificação tem sido associada, com frequência, à motivação para o aprendizado.

Piteira, Costa e Aparicio (2018) investigaram a eficácia do uso da gamificação no ensino de programação online. Os autores acreditam que a

gamificação pode ser um meio de estímulo ao aprendizado de programação. Construíram um modelo de curso por meio de gamificação, no qual os alunos aprendiam conceitos relacionados à programação. Um grupo de estudantes universitários foi convidado a experimentar o programa na modelação de equações estruturais. Os resultados indicam que o modelo teve efeitos positivos na motivação, na medida em que os alunos revelaram maior prazer associado ao aprendizado por meio do modelo desenvolvido, em comparação com métodos tradicionais.

Para Kahu (2013), o envolvimento dos alunos nas atividades pode ser dividido em três componentes principais, denominados comportamental, cognitivo e afetivo. O envolvimento comportamental é o comportamento positivo demonstrado pelos alunos que participam de atividades de aprendizagem que demonstram esforço, persistência e atenção e nenhum sinal de comportamento negativo e desviante. O envolvimento cognitivo refere-se ao investimento dos alunos no domínio de um determinado assunto.

Quanto ao envolvimento afetivo, tem a ver com a disposição dos alunos em executar as tarefas que lhes foram atribuídas, demonstrando interesse por atitudes positivas. É possível usar recursos baseados em jogos em um contexto escolar formal ou informal, desde que haja algum nível de envolvimento para, de acordo com Silva, Rodrigues e Leal (2019), esse tipo de recurso que contribui para aumentar a participação nas atividades de aprendizagem.

Aprender fazendo ou *Learning by doing*, em uma estrutura tecnológica, obterá sucesso quando as experiências forem transmitidas na Internet, não apenas informações. Quando se visualiza a sala de aula como um grupo de pessoas inteligentes que aprendem o mesmo conteúdo de diferentes caminhos, de maneiras diferentes, com estratégias diferentes e com o apoio do professor que acrescenta a cada um o que cada uma precisa. É uma sala de aula divertida que não reflete uma "ordem" de mesas com pessoas que aparentemente estão ouvindo um discurso (GONÇALVES *et al*., 2016).

Um exemplo válido de *Learning by doing* são os módulos de robótica. É uma experiência científico-tecnológica. Os alunos e o professor são uma equipe que trabalha com um objetivo comum, buscando atingir um objetivo. Talvez o compreendamos melhor graças a Lego, que o explica dizendo: A construção de um robô educacional requer mobilizar, com base em experiências científicas tecnológicas específicas, conhecimentos de mecânica para construir sua estrutura; conhecimento de eletricidade, para movê-lo; conhecimento de eletrônica, vincular o computador ao robô e habilidades com o computador, desenvolver um programa que permita controlá-lo, trabalho esse que se trata de uma revisão de literatura sobre o tema (SILVA, RODRIGUES, LEAL, 2019).

O uso de Tecnologia e robótica no ensino apresenta resultados profícuos na aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Tais resultados estão relacionados sobretudo à capacidade motivacional que os jogos possuem. Destaca-se, também os efeitos positivos dos jogos tecnológicos em atividades inclusivas, na medida em que eles tornam mais baratos os custos com visitas virtuais a laboratórios, museus e outros espaços de aprendizado. Por meio da gamificação os estudantes podem visitar tempos antigos, museus localizados em diferentes partes do mundo e manipular elementos químicos sem que eles estejam disponíveis fisicamente (SILVA *et al.,* 2020).

A robótica educacional cresceu muito rapidamente na última década em quase todos os países e sua importância continua a aumentar. Este parece ser um processo lógico, já que os robôs estão sendo incorporados ao nosso cotidiano, passando da indústria para as residências. Mas a finalidade da utilização da robótica na educação, nos diferentes níveis de ensino, vai além da aquisição de conhecimentos na área da robótica. O que se pretende é trabalhar as competências básicas do aluno que são necessárias na sociedade atual, tais como: aprendizagem colaborativa, tomada de decisão em equipe (BOZOLAN; HILDEBRAND, 2020).

A robótica educacional se posiciona como um elemento novo e necessário a ser conhecido pelas novas gerações. O uso da robótica na educação envolve o projeto e a construção de um robô. Sendo um robô um mecanismo controlado por um computador, programado para mover, manipular objetos, fazer diferentes e determinados trabalhos através da interação com seu ambiente. A robótica educacional abrange temas multidisciplinares como: eletrônica, ciência da computação, mecânica e física. A robótica educacional é propícia para apoiar habilidades produtivas, criativas, digitais e comunicativas; e torna-se um motor de inovação quando produz mudanças nas pessoas, nas ideias e atitudes, nas relações, nas formas de agir e pensar de alunos e educadores (SILVA *et al.,* 2020).

As possibilidades do uso da cibercultura e da gamificação são variadas e ainda desconhecidas, na medida em que a ciência da educação tem se dedicado recentemente a esta temática. O estudo da gamificação em contextos educacionais aproxima-nos dos benefícios da gamificação em termos do peso da motivação no desenvolvimento dos estudos analisados. Os resultados nos aproximaram do conhecimento do tipo de motivação que surge nas diferentes propostas gamificadas, o que faz com que os alunos percebam a experiência como motivadora para o benefício de seu compromisso e aprendizado. Podemos concluir dessa maneira a grande influência que a gamificação exerce no desenvolvimento cognitivo dos alunos, nas emoções e nos processos de

socialização gerados ao longo do processo. A gamificação pode tornar a educação uma atividade imersiva que cria um sentimento de dedicação absoluta aos alunos (BOZOLAN; HILDEBRAND, 2020).

METODOLOGIA

A pesquisa, aprovada no Comitê de Ética, foi desenvolvida em uma escola da rede FAETEC, escola fundamental de apoio a educação técnica com ensino integral, apresentando turmas regulares e oficinas. Foi oportunizada a turma, inicialização à robótica educacional.

A base da pesquisa os alunos do ensino fundamental com até 25 alunos e em turma de 8º ano na modalidade presencial, para alunos em turma e participar do projeto robótica educacional. As informações e análises coletadas foram obtidas a partir de um grupo de alunos divididos em quatro equipes que passarão a fazer parte das aulas de Robótica Educacional integradas a aulas de Informação e Comunicação. O trabalho realizado é de natureza qualitativa através de observação de atividades desenvolvidas.

Observando a metodologia como um caminho à reflexão que permite observar "um "novo" olhar sobre o mundo: um olhar científico, curioso, indagador e criativo" (GOLDENBERG, 2013, p. 11, grifo do autor) e compreendendo-a como sendo "muito mais do que algumas regras de como fazer uma pesquisa" (GOLDENBERG, 2013, p. 11), a metodologia desta pesquisa será tratada como uma organização do pensamento reflexivo e investigativo. Para o desenvolvimento do referencial teórico desta pesquisa será realizada a leitura de artigos, dissertações e trabalho de robótica desenvolvido em escolas. A parte empírica deste trabalho tem objetivo em nortear e classificar etapas a serem desenvolvidas sendo o produto educacional esse conjunto de atividades organizadas para um formato oficina como apoio ao ensino de Matemática e Informação e Comunicação.

Através das pesquisas feitas, pode-se analisar a importância da tecnologia aliada à educação principalmente como uma ferramenta capaz de incentivar e construir um ambiente educacional favorável a desafios das futuras gerações e, sobretudo, a robótica educacional utilizando cultura maker, em que os indivíduos constroem seu objeto de estudo. Ainda são poucos os estudos sobre matemática utilizando robótica educacional, no entanto os estudos relatam sua grande importância.

ETAPAS DA PESQUISA

Entende-se que o trabalho com o Pensamento Computacional em atividades de robótica pode contribuir para a formação de conceitos matemáticos através do reconhecimento de padrões, decomposição, raciocínio algoritmo e abstração, se esse estiver presente em todo o planejamento pedagógico e nas ações docentes de modo a permitir que o estudante seja ativo no processo de aprendizagem.

Infere-se a possibilidade de obter resultados positivos com o ensino de robótica para os alunos de escola pública, com os dispositivos elaborados concluídos, o alunado consegue fazer a ligação entre as lógicas (matemática e de programação). Para realizar este trabalho utilizaremos kits robótico (de minha propriedade), pois a escola não possuí tal recurso, uma TV ou data show para adaptação dos alunos ao software e uma facilitação no momento de desenvolver as atividades e um notebook. Durante a aplicação de determinadas atividades serão utilizados pequenos outros materiais que serão posteriormente mencionados. Evidencio que o ideal seria que além dos itens citados para a realização do trabalho, cada grupo de 4 ou 5 alunos tivessem os mesmos kits robóticos.

A aplicação deste trabalho será realizada com um grupo de 5 alunos.

Etapa 1: Ambientar, antecipadamente, os profissionais envolvidos na atividade;

Etapa 2: Inicialmente, os alunos são apresentados ao Kit Robótico. Eles terão acesso um kit, conhecerão o funcionamento de cada dispositivo e aprenderão a fazer pequenas adaptações em um modelo já construído, tendo em vista que os alunos não tiveram nenhum contato com nenhuma ferramenta parecida. Na sequência, através de um computador conectado a TV os alunos serão apresentados ao software responsável pela programação do robô, por meio do qual eles também tiveram a oportunidade, a partir da prévia e básica explicação, de criar seus próprios programas.

Nossa preocupação, na apresentação inicial do software, é fazer com que os alunos tenham conhecimento das funcionalidades de cada Bloco de Programação

Para sua realização será necessário: o kit robótico, fita métrica ou trena. Ao final das atividades o professor sentindo o desempenho fará abordagens significativas sobre o conteúdo matemático a ser aplicado. O grau de dificuldade das atividades aumenta de acordo com a sua aplicabilidade. A intervenção por parte do professor e sua sensibilidade e percepção para realizar, são fundamentais. As atividades são propícias para abordagem dos conceitos: razão, proporção, regra de três, sistema de unidade, conceitos de ângulos, geometria, entre outros. É aconselhável que a turma seja dividida em grupos de no máximo 5 alunos e que cada um dos integrantes dos grupos seja orientado a ser responsável por uma tarefa, onde eles mesmos determinarão o que cada um irá fazer.

A abordagem qualitativa será a opção, pois compreende os significados das ações e relações humanas é o papel central desta pesquisa. Será enfatizado a compreensão do processo pelo qual os estudantes aprendem a partir do desenvolvimento do Pensamento Computacional ao realizarem atividades matemáticas com kit de robótica e linguagem de programação.

Será uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, uma vez que a questão proposta para ser pesquisada é estabelecida de acordo com o fenômeno que se pretende estudar no seu contexto natural e em toda a sua complexidade (BOGDAN; BIKLEN, 1999), permitindo a compreensão de como os sujeitos pensam e agem em um determinado contexto.

Santos e Ponte (2002) enfatizam que "em vez de se partir de uma teoria e procurar dados empíricos que se lhe ajustem, vai-se construindo uma teoria que explique o fenômeno que se pretende estudar, através de sucessivas análises de objetos semelhantes e distintos" (SANTOS; PONTE, 2002, p. 35). Assim, a interpretação e análise dos resultados surgem como a totalidade de uma especulação que tem como base a percepção dos fenômenos no contexto analisado.

Em outras palavras, o uso de uma multiplicidade de procedimentos "tem por objetivo abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo. Parte de princípios que sustentam que é impossível conceber a existência isolada de um fenômeno social" (GOLDENBERG, 2013, p. 63). Sendo assim, nesta pesquisa teremos diferentes procedimentos metodológicos para produção dos dados, como observação (gravações de áudio e vídeo), caderno de campo, análise das produções dos estudantes e questionários com os alunos, com o objetivo de aprofundar o estudo de como os sujeitos nela envolvidos, desenvolvem o Pensamento Computacional e aprendem conteúdos matemáticos no contexto do fenômeno investigado.

A observação é um instrumento para produção de dados usual em pesquisas de caráter interpretativo, sendo a observação participante um processo adequado para esses tipos de pesquisas (BOGDAN; BIKLEN, 1999; LUDKE; ANDRÉ, 1986). Podem acontecer dois tipos de observação participante: o participante como observador somente ou como observador participante efetivo nas atividades, dependendo apenas do nível de envolvimento do pesquisador com os sujeitos da pesquisa (MARTINHO, 2007).

A triangulação de fontes envolvendo caderno de campo e as produções dos estudantes escritas em papel ou salvas em arquivos com a extensão do software *Scratch for Arduino*. As metodologias utilizadas no trabalho para atingir os objetivos propostos deverão ser explicadas sucintamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho é pesquisar quais as contribuições que uma oficina de robótica básica, por meio de uma metodologia de aprendizagem ativa, útil, poderia proporcionar à aprendizagem de conceitos de matemática, numa turma do 8° ano do Ensino Fundamental. Para tanto, serão realizadas oficinas de robótica, utilizando kits, baseada nos pressupostos do Movimento Maker. A busca pretende mostrar que é possível ensinar Ciências de maneira criativa. Além disso, levar o estudante a refletir sobre as possibilidades de projeto que instigue a criatividade e o protagonismo para que, baseado em conhecimento científico, para que ele possa futuramente propor soluções para os problemas da sociedade contemporânea. Nesse viés, defende-se que esta pesquisa incentive investigações futuras, como, por exemplo, analisar o desempenho cognitivo dos estudantes e suas habilidades em conceitos matemática.

A robótica educacional não se insere no modelo de repetições, pois necessita a participação dos alunos na concepção e modelagem do problema e da solução. O resultado esperado é um projeto modelo oficina, que demonstre os conceitos discutidos no quotidiano e aprendidos em sala de aula. A educação vai além da simples visão de ensinar a ler, escrever e focar somente na formação profissional. Na visão de uma educação que busca a formação do aluno, há uma infinidade de possibilidades de ações e trabalhos que podem ser feitos com foco na criação de oportunidades. O grande objetivo deve ser o incentivo à criatividade e ao conhecimento de experiências realizadas que podem ser adaptadas em diversas situações.

Como, por exemplo, temos as experiências em que as atividades de robótica educacional motivam e encorajam os alunos a resolverem problemas autênticos, que são significativos para eles, proporcionando a oportunidade de buscarem soluções. A vivência desta prática é considerada um meio eficiente de aplicar a teoria piagetiana em sala de aula

Todo o processo de construção de um experimento robótico leva a questão abordada pelo biólogo Jean Piaget: o professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem. Por meio da "Robótica Educacional" há a possibilidade de se proporcionar ao educando a vivência com outras tecnologias. Destaca-se a oportunidade de novos conhecimentos na área de tecnologia da informação e atividades de raciocínio lógico.

A implantação do projeto vem também para despertar os interesses de alunos em algumas áreas de atuação profissional, já que estão em uma Instituição

de cursos técnicos diversos que envolvem temáticas como: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Programação e outras. A contemplação de projetos como esse proporciona a esses alunos mais um caminho para o seu futuro. Em estudos observados sabe-se que a prática da robótica torna os alunos mais disciplinados, concentrados, motivados e responsáveis em sala e, também fora da escola. Com tudo isso, por intermédio do projeto, espera-se que o interesse pelas novas tecnologias provoque transformações no ambiente escolar, visando, entre outras coisas, o crescimento humano.

CONCLUSÃO

Em relação ao desenvolvimento escolar é importante que as ações da pesquisa envolvam conteúdos e temas que serão abordados pelo professor no contexto temporal do momento, para que o desenvolvimento da pesquisa possa contribuir com o educador, e o ambiente escolar. Para isso é importante que a pesquisa esteja alinhada também com a gestão escolar e com as concepções pedagógicas da escola, e consonante com a prática da escola.

Sobretudo, a pesquisa de campo evidenciou a importância do desenvolvimento do Pensamento Computacional atrelado as ações de ensino da Educação Básica e mostrou como que esse desenvolvimento é importante no processo de aprendizagem.

Desse modo, considero, nesse momento, que o trabalho com o Pensamento Computacional em atividades de robótica contribui para a formação de conceitos matemáticos através do reconhecimento de padrões, decomposição, raciocínio algoritmo e abstração, se esse estiver presente em todo o planejamento pedagógico e nas ações docentes de modo a permitir que o estudante seja ativo no processo de aprendizagem. Como perspectivas tem a sugestão de um aprofundamento na relação do Pensamento Computacional com a formação de conceitos matemáticos na Educação Básica com ações alinhadas ao planejamento pedagógico da escola e do professor com ou sem o uso de tecnologias computacionais; sugiro o envolvimento desses dois temas em uma perspectiva interdisciplinar e investigações sobre a inserção e uso do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica e nos materiais didáticos. Todavia, as considerações são apresentadas com caráter de indicar o que foi aprendido, as questões e críticas que se levantaram no decorrer do estudo. O objetivo não foi simplesmente concluir os resultados obtidos ao fim do trabalho de investigação, mas indicar a construção destes sobre limitações de natureza diversa, tais como: de tempo, de metodologia, de conhecimento entre outros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a comunidade escolar e Unigranrio – Afya, que proporcionaram um ambiente de conquistas e reflexões na busca de incrementar a educação através de Tecnologias Educacionais e de ter a matemática um objeto de estudo valoroso.

REFERÊNCIAS

A AGUIAR, M. A. S. Relato da resistência à instituição da BNCC pelo Conselho Nacional de Educação mediante pedido de vista e declarações de votos. *In*: AGUIAR, M. A. S.; DOURADO, L. F. (org.). **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024**: avaliação e perspectivas. Recife: ANPAE, 2018. p. 8-22.

AMARAL, A. L. As eternas encruzilhadas: de como selecionar caminhos para a formação do professor de ensino superior. **XXII ENDIPE**, v. 1, p. 139-150. 2004.

ARAÚJO, C. A. P.; SANTOS, J. P.; MEIRELES, J. C. Uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica: aliando o ensino de Matemática e a Robótica Educacional. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 127-149, 2017.

BARBOSA, F. C. et al. Robótica Educacional em prol do ensino de matemática. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 271-280.

BARBOSA, G. L. S. et al. O caderno de campo como instrumento de reflexão para a formação inicial de professores de Química. **Scientia Plena**, v. 13, n. 5, p. 1-12, 2017.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. ***Investigação qualitativa em Educação***: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999.

BOZOLAN, S. M. **O pensamento computacional: ensino e aprendizagem através do software processing**. 2016. 145f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

BOZOLAN, S. M.; HILDEBRAND, H. R. Como engajar estudantes das séries iniciais (5º ano) a desenvolver o pensamento matemático utilizando Robótica e aprendizagem Maker. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 169-184, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico**: Censo Escolar da Educação Básica 2020. Brasília: INEP, 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília : MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, c2023. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em out. de 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm. Acesso em: 20 maio 2021.

BRUSTOLIN, F. J.; BRANDAO, J. E. M. Análise de Gamificação no Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC). **RISTI**, Porto, n. 23, p. 103-118, set. 2017.

CANI, J. B. et al. Análise de jogos digitais em dispositivos móveis para aprendizagem de línguas estrangeiras. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, [S.l.], v. 17, p. 455-481, 2017.

CASTRO, G. B. M. et al. Desafios para o professor de ciências e matemática revelados pelo estudo da BNCC do ensino médio. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 1-32, 2020.

CERICATO, I.; CERICATO, L. A formação de professores e as novas competências gerais propostas pela BNCC. **Revista Veras**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 137-149, 2018.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2017. **São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil**, 2017. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf. Acesso em 20 de mai. de 2021.

COSTA, M. S. et al. Reflexões acerca do currículo de matemática dos anos finais do ensino fundamental à luz da interdisciplinaridade de acordo com a BNCC. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 6, n. 12, p. 103248-103256, 2020.

COSTA, T. R. P. et al. Interdisciplinaridade e Tecnologia: Relato de Experiência do trabalho realizado em Escola Pública de Ensino Médio. **Revista Cereus**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 124-136, 2018.

AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Processo formativo em matemática e robótica: construcionismo, pensamento computacional e aprendizagem criativa. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 85-107, 2020.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, [S.l.], v. 11, n. 1, 2013.

FREITAS, F. M.; SILVA, J. A.; LEITE, M. C. L. Diretrizes invisíveis e regras distributivas nas políticas curriculares da nova BNCC. **Currículo sem Fronteiras**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 857-870, 2018.

GATTI, G.; ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em educação no Brasil. *In*: WELLER, W.; PFAFF, N. (org.). **Metodologias de pesquisa qualitativa em educação**: teoria e prática. Petrópolis: Vozes, 2013. p. 29-38.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDENBERG, M. ***A arte de pesquisar*: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 13. Ed. Rio de Janeiro: Record, 2013.

LEITE, L. S.; SAMPAIO, M. N. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis: Vozes, 2010. 188p.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, A. A.; ZAGO, M. R. R. S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 143-168, 2020.

MARCHELLI, P. S. Base nacional comum curricular e formação de professores: o foco na organização interdisciplinar do ensino e aprendizagem. **Revista de estudos de cultura**, [S.l.], n. 7, p. 53-70, 2017.

MARTINHO, M. H. S. S. **A comunicação na sala de aula de Matemática: um projeto colaborativo com três professoras do ensino básico**. 2007. 472 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

MEDEIROS NETO, M. S. **Protótipo robótico de baixo custo utilizado como ferramenta para o ensino de Matemática**. 2017, 81f. Dissertação

(Programa de Pós-graduação Profissional em Matemática – PROFMAT) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

MENDES, A. TIC–Muita gente está comentando, mas você sabe o que é. **Portal iMaster**, mar. 2008.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; CURCI, A. P. F. Um produto educacional para orientar a criação de objetos de aprendizagem matemática no software de programação Scratch. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 238-251, 2019.

NASCIMENTO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis. Revista Internacional de Investigaciónen Educación**, [S.l.], v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

OLIVEIRA, A. D. **Robótica nas aulas de Matemática: uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de funções.** 2017. 69f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

OLIVEIRA, G. P. Tecnologias digitais da Informação e da Comunicação e a Construção do Conhecimento em cursos universitários: reflexões sobre acesso, conexões e virtualidade. OEI-**Revista Iberoamericanca de Educación**, [S.l.], p. 1-9, 2000.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação & Sociedade**, v. 33, p. 253-268, 2012.

PIMENTA, S. G. (org.) **Didática e formação de professores**: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez, 1997.

PERTUZATTI, I.; DICKMANN, I. Alfabetização e letramento nas políticas públicas: convergências e divergências com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Ensaio**: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, [S.l.], v. 27, n. 105, p. 777-795, 2019.

PIAGET, J. **A Evolução Intelectual da Adolescência à Vida Adulta**. Porto Alegre: Faculdade de Educação, 1993.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1995.

PITEIRA, M.; COSTA, C.; APARICIO, M. Computer programming learning: how to apply gamification on online courses? **Journal of Information Systems Engineering & Management**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 1-9, 2018.

REIS, P. Metodologia de Análise de Conteúdos – AC e Grounded Theory. **Artigos Técnicos**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 1-10, 2018.

RODRIGUES, J.; LEAL, T. F. As práticas de letramento de crianças e adolescentes da "biblioteca comunitária amigos da leitura. **Educação em Revista**, Marília, v.20, n.2, p. 25-42, jul.-dez., 2019.

RODRIGUES, L.; AGUIAR, S. **Lula diz não ter revogado reforma do Ensino Médio**: "Suspendemos para discutir com a sociedade". CNN, 2023. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/lula-diz-nao-ter-revogado-reforma-do-ensino-medio-suspendemos-para-discutir-com-a-sociedade/. Acesso em: 13 maio 2023.

ROSEIRA, N. A. F. **Educação matemática e valores**: das concepções dos professores à construção da autonomia. Brasília: Liberlivro, 2010. 171p.

SANTOS, L.; PONTE, J. P. A prática lectiva como actividade de resolução de problemas: um estudo com três professoras do ensino secundário. **Quadrante**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 29-54, 2002.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. **Tecnologias digitais na educação**, [S.l.], p. 19-50, 2011.

SILVA, K. C. J.; BOUTIN, A. C. Novo ensino médio e educação integral: contextos, conceitos e polêmicas sobre a reforma. **Educação**, Santa Maria, RS, v. 43, n. 3, p. 521-534, 2018.

SILVA, J. B. et al. Cultura maker e robótica sustentável como estratégia para ensinar conceitos de electricidade. **Avances en la enseñanza de la Física**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 37-47, 2020.

SILVA, M. R.; SOUZA JUNIOR, A. J. O uso da robótica na perspectiva da educação matemática inventiva. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 22, n. 2, p. 406-420, 2020.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.l.], v. 41, e20180309-3, 2019.

SILVA, R. F.; CORREA, E, S. Tecnologias digitais e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na Sociedade Contemporânea. **Educação &Linguagem**. São Bernardo do Campo, SP, v. 1, n. 1, p. 23-35, 2014.

SILVEIRA, F. **Design & Educação: novas abordagens**. *In*: MEGIDO, V. F. (org.). **A Revolução do Design**: conexões para o século XXI. São Paulo: Editora Gente, 2016, p. 116-131.

SÜSSEKIND, M. L. A BNCC e o "novo" Ensino Médio: reformas arrogantes, indolentes e malévolas. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 91-107, jan./mai. 2019.

LA TAILLE, Y. O erro na perspectiva piagetiana. *In*: AQUINO, J. G. (org.). **Erro e Fracasso na Escola**: Alternativas Teóricas e Práticas. São Paulo: Summus. 1997, p.25-44.

TEDESCO, J. C.; BERLINER, C. **Educação e tecnologias digitais: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004. p. 15-44.

TEIXEIRA, C. S. S.; SILVA, C. C. G.; LIMA, C. M. D. Projeto educação é mais cultura: a interdisciplinaridade em favor da (re) construção da identidade cultural traipuense. **Diversitas Journal**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 591-602, 2020.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2015.