



Reflexão epistemológica sobre o uso de *GeoGebra* e *Scratch* no Ensino de Conteúdos Matemáticos

Epistemological Reflection on the Use of GeoGebra and Scratch in Teaching Mathematical Content

Vanessa Lucena Camargo de Almeida Klaus¹

Márcia Regina Kaminski²

Clodis Boscaroli³

Resumo: As práticas docentes com tecnologias digitais têm visado o planejamento de ações formativas que proporcionam aos aprendizes não apenas o conhecimento do artefato tecnológico em si, mas que procuram considerá-las influências na apropriação do conhecimento e na sua transformação como cidadão, considerando que estes sujeitos as usam em seu cotidiano. Partindo da filosofia da tecnologia de Mario Bunge, e com o interesse de compreendermos como os professores de Matemática têm posicionado as tecnologias digitais em suas práticas de ensino, trazemos uma discussão acerca da abordagem dessas tecnologias, com particular interesse no uso do *GeoGebra* e do *Scratch*. A pesquisa, com base nos estudos bibliográfico e documental, aponta, dentre os resultados, maneiras diferentes de conceber os *software* no processo de formação, bem como indica atenção à apresentação da Matemática de forma mais atraente, salientando a oportunidade aos alunos quanto ao ato de investigação, visando compreendê-la por meio das tecnologias.

Palavras-chave: Reflexão epistemológica; Informática na Educação; Práticas docentes.

Abstract: Teaching practices with digital technologies have been aimed at planning training actions that provide learners not only with knowledge of the technological artifact itself, but who seek to consider them as influences on the appropriation of knowledge and its transformation of the student as a citizen, considering that these subjects use them in their daily lives. From Mario Bunge's philosophy of technology, and with the interest of understanding how mathematics teachers have positioned digital technologies in their teaching practices, we bring a discussion about the approach of these technologies in activities, with interest in the use of GeoGebra. and Scratch. Our research, based on bibliographic and documental studies, points out, among the results, different ways of conceiving software in the training process, as well as points attention to the presentation of mathematics in a more attractive way, highlighting the opportunity for students. as the act of investigation, aiming to understand it through technologies.

Keywords: Epistemological reflection; Informatics in Education; Teaching practices.

¹ Mestre em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Foz do Iguaçu-PR, vanessa.almeida3@unioeste.br.

² Mestre em Ensino, Escola Municipal Aloys João Mann, Cascavel-PR, marciarkjf@gmail.com.

³ Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel-PR, boscaroli@gmail.com.



1 Introdução

Em se tratando de tecnologias digitais, é fato que a sociedade contemporânea tem realizado práticas cotidianas cada vez mais dependentes de suas funcionalidades e aplicações. Essa realidade impacta também o contexto escolar e os processos de ensino e aprendizagem, uma vez que, segundo Santos (2005), a aprendizagem está relacionada ao contexto cultural e às produções humanas, sejam elas naturais ou artificiais. Assim, para a autora, as tecnologias digitais instituem uma nova materialidade que traz implicações para as diversas esferas sociais, incluindo a educacional, não apenas pelas potencialidades que oferecem, mas por constituírem novas formas de linguagem, de concepções de tempo e espaço. Por exemplo, um professor pode utilizar de um *software* educativo para ensinar algum conteúdo disciplinar, um aluno, quando permitido o uso do celular em sala de aula, pode por meio da câmara fotográfica registrar a imagem do quadro-giz com o conteúdo passado pelo professor, além de usar de aplicativos que favorecem para o próprio estudo e possibilitam novas maneiras de relacionar-se com o conhecimento e de comunicar-se com demais sujeitos, estabelecendo novas formas de aprender por meio de diferentes modos de interagir com a informação, com outras pessoas e com as interfaces digitais.

Nesse sentido, e sob o viés pedagógico, observamos com frequência tanto na literatura quanto nos afazeres do dia a dia, que as práticas docentes com tecnologias digitais têm influenciado em ações formativas que proporcionam aos aprendizes não apenas o conhecimento do artefato em si, mas que procuram considerá-las influências na aquisição do conhecimento e na sua transformação. Por isto, consideramos que os professores que utilizam das tecnologias digitais para ensinar e aprender conteúdos disciplinares, como os de Matemática, necessitam percorrer caminhos didáticos e pedagógicos que contribuam à constituição do aluno crítico, capaz de tomada de decisões, consciente de suas responsabilidades e ações exercidas dentro e fora da escola e que esses caminhos perpassam pela concepção que esses docentes têm da tecnologia.

Nesse contexto, entendemos que as tecnologias digitais precisam ser compreendidas como mediadores e como parte desse processo de emancipação. Todavia, associar esse pensamento ao fazer docente pode não ser trivial para muitos professores, porque há aqueles cujas práticas de ensino não são pensadas nesse propósito, e, por consequência, não ocorrem visando a construção do conhecimento tendo as tecnologias como parte desse processo.

Por esta razão, com o interesse de olharmos epistemologicamente sobre como os professores de Matemática têm posicionado as tecnologias digitais em suas práticas de ensino, objetivamos apresentar uma reflexão a respeito da abordagem dessas tecnologias nas atividades de ensino de matemática, com particular interesse no uso do *GeoGebra* e do *Scratch*, respectivamente, um *software* que de forma dinâmica contribui para o estudo de conteúdos da Matemática (Geometria e Álgebra), e o outro que favorece o aprendizado introdutório de uma linguagem de programação em blocos, enfatizada pelo visual e comumente utilizada para o desenvolvimento do pensamento computacional.

A escolha destes se justifica por serem bastante implementados e recomendados em ambientes escolares. Para tanto, a investigação de cunho qualitativo foi realizada com base na análise bibliográfica de artigos científicos que apresentam os artefatos mencionados na prática docente para o ensino da Matemática. Também, fundamentados em Cupani (2004), Cupani (2016) e outros, trazemos um olhar sobre tecnologia, recurso, ferramenta e artefato à lente de Mario Bunge, esperando provocar, de maneira reflexiva, aos professores que ensinam Matemática e utilizam das tecnologias digitais para fins educativos, sobre o modo como os artefatos digitais são concebidos em seus planejamentos e o quanto isso pode repercutir na formação do aluno, bem como despertar o interesse de mais docentes sobre o uso das tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas.



2 Tecnologia e artefato às lentes de Bunge

À medida que consideramos que a tecnologia é importante para nosso meio, seja ela por intermédio dos afazeres diários ou não, para Cupani (2016, p. 11) passa a ser inevitável esse sentimento de que ela nos importa,

[...] somos levados a pensar, de modo mais ou menos sistemático e duradouro, sobre a sua presença na nossa vida. Desde a banal questão acerca das vantagens de possuir um telefone celular, até a requintada meditação de quem se pergunta se não seria melhor um mundo sem tecnologia, passando pelas pesquisas sociológicas e históricas sobre as formas da sua existência e evolução, a tecnologia é sem dúvida objeto de reflexão.

Partindo disto, e conforme menciona o autor, a tecnologia se torna um objeto de reflexão pela razão de que ela tem se apresentado na realidade, aquela vivida pela sociedade, sob várias formas e acepções que são designadas pela própria humanidade. Como exemplos, a tecnologia pode ser constituída como um objeto ou conjunto de objetos, sistemas, modos de proceder e de pensar, dentre outros, na qual “[...] toda realização tecnológica vai acompanhada de alguma valoração, positiva ou negativa” (CUPANI, 2016, p. 12).

Isto posto, notamos o quão falar de tecnologia não é trivial, quem dirá concebê-la, haja vista as possibilidades de compreensões e interpretações que possam emergir de seus significados vinculados às ações do ser humano, que neste artigo, nos respaldaremos ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Sob essa ótica, há uma intenção de nossa parte em refletir epistemologicamente sobre como *Scratch* e *GeoGebra* são posicionados pelos professores à luz do pensamento de Bunge. Justificamos a escolha deste pensador, pelo motivo de ser pioneiro no que diz respeito à filosofia da Tecnologia (CUPANI, 2016).

Dessa forma, e como exemplo, quando o assunto é educação escolar, Silva, Prates e Ribeiro (2016) apresentam uma discussão dos desafios enfrentados pelo professor na sala de aula a respeito de tecnologias. Os autores salientam que os tipos de tecnologias mais utilizados em sala são recursos multimídias de áudio e vídeo, *notebook*, *slides*, dentre outros, e que no ponto de vista deles, apesar de parecerem

ultrapassados diante dos olhares dos alunos, impactam de modo significativo o processo de ensinar. No caso do *slide* um exemplo dado, “[...] pode ser utilizado para repassar diversos tipos de informações referentes a diversos assuntos, onde possa se ver além da parte teórica, as imagens, que com certeza, são melhores de se fixar do que apenas se ouvir em uma aula expositiva” (p. 112).

Contudo, quando a abordagem de ensino abarca tecnologias digitais contemporâneas, Silva, Prates e Ribeiro (2016) argumentam acerca do desafio se tornar maior para o professor, porque as novas tecnologias ou os novos recursos tecnológicos, como aplicativos de celular e *software* educativos e suas funcionalidades, requerem do professor a apropriação de habilidades e técnicas adequadas para as suas integração aos conteúdos disciplinares e inserções de modo geral no contexto escolar, que sob o aspecto de artefato, recurso, ou ferramenta pedagógica, termos que encontramos com frequência na literatura e que vem ao encontro da realidade vivida pelos alunos.

A respeito disto, Santos (2005) já indicava que muitas vezes as tecnologias são empregadas nos processos pedagógicos como ferramentas, atribuindo a elas o papel de ser “apenas um artefato projetado como meio para realizar o trabalho escolar” (p. 35). Para essa autora, porém, as tecnologias podem ser vistas apenas como ferramentas, ou mais do que isso, a depender das mediações que são feitas. Em harmonia com essa autora, Ricardo, Custódio e Junior (2007) apontam que a abordagem que se faz das tecnologias nas práticas pedagógicas, está relacionada às concepções que se tem sobre ela e sobre os objetivos de utilizá-las em sala de aula.

Umas das indagações que nos provoca a respeito do exposto assunto é sobre a maneira com que os professores têm abordado esses termos no planejamento das aulas de Matemática. Por isto, discutimos sobre essa utilização e o posicionamento dado aos mesmos no contexto escolar no processo de ensino e aprendizagem. Na procura de alguma compreensão, apresentamos uma abordagem de cunho filosófico fundamentado em Mario Bunge.

Com relação às ideias de Bunge, Westphal e Pinheiro (2004, p. 587) colocam que o filósofo argentino defensor do realismo ontológico⁴, admite a influência do contexto social no desenvolvimento científico. De acordo com esses autores, para ele

[...] não há sociedade sem cultura e sem política e que estas não existem sem ideologia, que boa parte de nossa conduta social é inspirada ou controlada pela ideologia dominante e que seria um erro ignorá-la quando se pensa em desenvolvimento científico, pois esta pode tanto estimular quanto inibir a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico.

Trazendo esse olhar para o contexto da educação escolar, com especial atenção para os professores, que são possuidores de crenças, de intenções, que emitem julgamentos, quando inspirados ou controlados por uma ideologia dominante, a nosso ver recai sobre eles a ação de (re)pensar a postura que assumem diante das tecnologias, e suas exigências, para fins de transformação do alunado. Nesse contexto de mudanças tecnológicas o professor é desafiado, dentre vários compromissos e responsabilidades, a incorporar as tecnologias no seu planejamento didático-pedagógico. Esse desafio imposto não apenas pelas necessidades detectadas no cotidiano, mas pelos próprios documentos norteadores da educação brasileira que reconheceram a relevância da inserção das tecnologias nas práticas pedagógicas em diferentes momentos históricos e sob diferentes concepções.

De acordo com Santiago (2017), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) começaram a estar mais acessíveis à população e também às escolas a partir de 1998 quando foram tomadas algumas medidas e instituídos programas do governo, a exemplo do Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) para equipar as escolas brasileiras com Laboratórios de Informática, com o objetivo de promover a educação científica e tecnológica, em cumprimento ao previsto no artigo 214 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996), que destacou a tecnologia

⁴ “[...] o mundo externo existe independentemente do sujeito cognoscente” (BUNGE, 2010, p. 58-59 *apud* PICOLLI NETO, 2013, p. 39).

como um dos aspectos fundamentais à formação básica. A partir desses documentos, os documentos norteadores da Educação Básica passaram a prever o uso das TDIC nos contextos escolares.

Ricardo, Custódio e Junior (2007) sobre a abordagem da tecnologia como referência dos saberes escolares, a partir da análise de documentos norteadores, como Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) e Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), da investigação das concepções dos professores que lecionam disciplinas no respectivo nível de ensino acerca da tecnologia como objeto de ensino na escola, verificaram que os professores concebem tecnologia como recurso instrucional. Sobre isto, os autores dizem que os professores, na tentativa de aproximar os conteúdos disciplinares a vivência do aluno, na prática costumeira sob a forma de atração, reduz a tecnologia “[...] ao uso da informática na sala de aula, não como objeto de ensino, mas como instrumento de ensino”, por vezes, auxiliando na mera informação genérica do tema estudado (RICARDO, CUSTÓDIO, JUNIOR, 2007, p. 142).

De acordo com Brasil (2013, p. 25), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) apresentavam a seguinte visão a respeito do uso das tecnologias em sala de aula:

As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer **ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais** e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens (grifo nosso).

Esse documento previa o uso das tecnologias de forma transversal, em todas as disciplinas curriculares desde a Educação Infantil até o final da Educação Básica e destacava a importância da formação docente para a implementação de projetos políticos pedagógicos que considerassem:

IX – a utilização de novas mídias e tecnologias educacionais, como processo de dinamização dos ambientes de aprendizagem; **X** – a oferta de atividades de estudo com utilização de novas tecnologias de comunicação (BRASIL, 2013, p. 50).



Percebemos nesse momento, a preocupação de que a tecnologia fosse utilizada como ferramenta para o estudo em todas as áreas do conhecimento. Mais recente, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 7), documento que atualmente normatiza e “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”, as tecnologias são parte das dez competências gerais que devem ser desenvolvidas pelos alunos ao longo da Educação Básica, sendo mencionadas em duas dessas dez competências gerais (competências de nº 4 e nº 5), conforme segue:

4. Utilizar **diferentes linguagens** – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, **para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.** 5. **Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais** (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9, grifo nosso).

Nesse documento, portanto, as tecnologias são compreendidas como formas de linguagem contemporânea que podem ser utilizadas para obter, disseminar e produzir conhecimento em todas as áreas e disciplinas, e a criação ou protagonismo dos alunos é enfatizado, corroborando com o que Santos (2005) já salientava sobre o uso das tecnologias na educação na realidade da cibercultura. Notamos, portanto, que a própria concepção expressa nos documentos norteadores sofreu alterações de acordo com o contexto histórico e social. Mas, fica a indagação em relação a se essas mudanças de concepções também aconteceram nas práticas pedagógicas desenvolvidas pelos docentes.

Antes de adentrarmos ao posicionamento dos professores quanto à utilização das tecnologias em sala de aula, recorreremos a Cupani (2016) para sabermos como Bunge apresenta a tecnologia. Primeiramente, para ele a tecnologia é uma atividade



que consiste na técnica de base científica (técnica do técnico), que tem por característica produzir algo artificial, um artefato não apenas no sentido

[...] *stricto sensu*. Pode tratar-se também da modificação do estado de um sistema natural (v. g., quando se desvia ou se represa o curso de um rio), ou seja, de um *estado artificial* de um sistema natural. Pode tratar-se também da transformação de um sistema (uma *mudança artificial*), como quando se ensina uma pessoa a ler. (CUPANI, 2016, p. 94).

A ação técnica dessa atividade, segundo Cupani (2016), corresponde como um modo de trabalho do humano que atua a partir de recursos naturais, isto é, tudo aquilo que se encontra na natureza, e sofre transformação ou reunião desses recursos para o desenvolvimento da sociedade. Nesse sentido, o produto emitido desse processo, o artefato, na visão de Lenzi (2013, p. 49) é amplo, “[...] inclui objetos artificiais e industrializados, organizações sociais, serviços de saúde e ensino, teoremas e programas de computador”. Além do mais, respaldada em Bunge, a autora coloca que podem ser expressos em três categorias, quais sejam:

(a) **coisas artificiais**: objetos, estruturas físicas ou abstratas criados por homens: metais, ferramentas e máquinas, animais e plantas domésticas, fazendas e escolas, conceitos, números e teorias; (b) **estados artificiais**: estados atingidos por coisas (naturais ou artificiais) como resultado de um trabalho, tais como a mudança de um percurso de um rio, a erradicação da malária ou analfabetismo, a prosperidade atingida por um setor da economia pela consequência da introdução de uma nova tecnologia e (c) **mudanças artificiais**: eventos ou processos provocados pelo trabalho sobre coisas (incluindo seres humanos), tal como aprender a ler, cultivar o solo, ou derrubar um governo. (LENZI, 2013, p. 49, grifo nosso).

A partir disto, com relação ao processo de ensino por meio das tecnologias, Barbosa (2013), aponta a importância da reflexão filosófica por parte dos professores sobre o que vem a ser técnica e tecnologia e as suas influências na sociedade e nas relações humanas, visto que essas concepções refletem no modo como as tecnologias são inseridas nas práticas pedagógicas. Considerando essa importância, a autora buscou compreender como os docentes têm concebido as tecnologias a partir de um levantamento de pesquisas brasileiras sobre o assunto, e concluiu que tem

predominando, ao menos até 2009, data do trabalho mais recente incluído no estudo dessa autora, uma visão mais instrumentalista e determinista da tecnologia pelos educadores. Sobre essa visão autora argumenta:

Uma visão instrumentalista é antropocêntrica e reduz a tecnologia ao mero papel de ferramenta ao ser humano. Além disso, uma visão determinista torna-se fatal por considerar os sistemas tecnológicos como autônomos e ignorar a possibilidade de o ser humano tomar decisões sobre o processo de desenvolvimento tecnológico, isto é, desconsiderar os valores que a tecnologia carrega (BARBOSA, 2013, p. 56).

Para essa autora, tais concepções dificultam mudanças mais significativas no que diz respeito a concepção coletiva de tecnologia, uma vez que o docente tem papel importante na formação da sociedade e, por isso, há a necessidade de uma formação docente frente às tecnologias que contribua para o seu desenvolvimento crítico, que terá então reflexos na transformação dos cidadãos em geral.

3 Perspectivas docentes sobre *GeoGebra* e *Scratch* no ensino da Matemática

Com o objetivo de analisar a perspectiva sob a qual as TDIC estão sendo utilizadas no contexto do ensino da Matemática na contemporaneidade da cibercultura, realizamos uma busca por trabalhos publicados em periódicos científicos que tratam da Educação Matemática. O interesse particular do estudo foi por trabalhos que abordassem o uso do *GeoGebra* e do *Scratch*.

Para a seleção dos trabalhos, recorremos aos periódicos da área de Ensino, com foco em Ensino/Educação em Ciências e Matemática atualmente avaliados em A1, A2 e B1 no Qualis⁵, sendo esses: Boletim de Educação Matemática (BOLEMA), Educação Matemática Pesquisa (EMP), Zetetiké, Educação Matemática em Revista (EMR), Educação Matemática em Revista – RS (EMR-RS), Revista de educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana (EM TEIA), Perspectivas da Educação Matemática (PEM), Tendências em Matemática Aplicada e Computacional (TEMA), Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (JIEEM), Boletim Online de

⁵ O acesso pode ser feito por meio do link: <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>.



Educação Matemática (BOEM), Revista Brasileira de História da Matemática (RBHM), Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT), Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM) (SEIFFERT-SANTOS *et al.* 2018).

Feito isto, realizamos a busca dos artigos publicados no ano de 2018, em Língua Portuguesa, considerando que o objetivo foi o de analisar a visão contemporânea que está implícita no uso pedagógico dos *software* em estudo em âmbito nacional. Os termos de busca utilizados foram “GeoGebra” e “Scratch”, e Tabela 1 compila a quantidade de artigos encontrados.

Tabela 1 – Trabalhos sobre GeoGebra e Scratch nos periódicos ano de 2018

Sigla do Periódico	GeoGebra	Scratch
BOEM	8	0
BOLEMA	0	0
EM TEIA	1	0
EMP	2	0
EMR	2	0
EMR-RS	4	0
JIEEM	2	1
PEM	0	0
RBHM	0	0
REVEMAT	3	0
RPEM	1	0
TEMA	0	0
Zetetiké	0	0
Total	23	1

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dos resultados, notamos que de 24 artigos encontrados, o JIEEM foi o único periódico que apresentou trabalhos referentes aos dois *software* totalizando 2 artigos sobre o *GeoGebra* e 1 artigo sobre o *Scratch*. Portanto, para fins de análise deste artigo, esses, respectivamente, foram os escolhidos: “Sobre o Ensino de Integrais Generalizadas (IG): um Contributo da Engenharia Didática” de Alves, Dias e Lima (2018); “O Fractal Árvore Pitagórica e Diferentes Representações: uma Investigação

com Alunos do Ensino Médio” de Rezende *et al.* (2018), e “A Programação Computacional Desenvolvida na Perspectiva do *Tpack* no Contexto da Formação Continuada do Professor de Matemática” de Rocha e Prado (2018).

Para conhecimento, o *GeoGebra* é um *software* de simulação, bastante empregado no ensino de Geometria. Segundo Lopes (2011), por meio dele, os alunos podem criar objetos e modificá-los, testando hipóteses, apurando resultados, explorando diferentes situações, características que contribuem à aprendizagem.

Alves, Dias e Lima (2018, p. 130) apresentam uma investigação com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática sobre Integrais Generalizadas (IG) diante de situações de ensino estabelecidas de acordo com a Teoria das Situações Didáticas (TSD), deste modo, respaldados na Engenharia Didática, o *GeoGebra* desempenha um papel de estimulador da visualização “[...] de conhecimentos tácitos e intuitivos que extrapolam os limites lógico-formalizantes e estruturais da teoria do Cálculo em uma variável real”. Para os autores, o ensino do Cálculo, no decorrer da formação acadêmica, merece uma constante vigilância a respeito das dificuldades e entraves que essa disciplina pode proporcionar aos alunos.

Os supracitados autores argumentam, por exemplo, no que se refere ao processo de integração de funções reais de uma ou mais variáveis, o aspecto notacional apresentado ao tratamento analítico de conceitos e objetos matemáticos nem sempre são apropriados pelos acadêmicos de maneira imediata. Todavia, apontam para o contexto diferenciado em que vivenciamos com os *software* “[...] (e da tecnologia) com o objetivo de envidar esforços didáticos e metodológicos que viabilizem rotinas de abordagem diferenciadas aos estudantes” (ALVES, DIAS e LIMA, 2018, p. 131). O *GeoGebra*, no caso dessa pesquisa, é utilizado como elemento estimulador “[...] do debate científico entre o grupo e a confrontação, visualização e a discussão de elementos intuitivos e heurísticos atinentes ao processo de Integrais Generalizadas” (ALVES, DIAS e LIMA, 2018, p. 133-134).

Do exposto, a tecnologia nos parece, nesse processo de ensino e aprendizagem, abarcar o artefato tecnológico para além do uso utilitário de uma

ferramenta, por se mostrar provocativa no ensino de IG, favorecendo mudanças relacionadas à aprendizagem do licenciado sobre o assunto estudado. Para Alves, Dias e Lima (2018, p. 142), o *software* “[...] permitiu uma atividade de produção de conjecturas, a partir da interação e manipulação com o aparato tecnológico, que revelou um entendimento dinâmico e não estático do processo de integração segundo Riemann [...]”.

Em Rezende *et al.* (2018) *GeoGebra* é utilizado no estudo da Geometria Fractal. Por meio dos registros de Representação Semiótica, os autores entendem como uma opção metodológica para a compreensão dos conceitos, que “[...] o professor pode utilizar em sala de aula diferentes representações para um mesmo objeto matemático” (p. 162), e nesse aspecto, surge como possibilidade para tal fim, pelo seu dinamismo. Rezende *et al.* (2018) mencionam que seus instrumentos produzem gráficos para uma apreensão visual “[...] no monitor tão rapidamente quanto à produção mental, mas com uma potência de tratamento ilimitada em comparação com as possibilidades da modalidade gráfico-visual”, como os apresentados no papel (DUVAL, 2001, p.137 *apud* REZENDE *et al.*, 2018, p. 164).

Por exemplo, os supracitados pesquisadores utilizaram várias tarefas na construção da árvore pitagórica, como o emprego do material manipulado (papel laminado), instrumentos de desenho geométrico (régua, compasso e transferidor) e do *software*, e no que se refere ao *GeoGebra*, a experiência resultou aos alunos a percepção de:

[...] características importantes do fractal como a auto similaridade e a complexidade infinita dos fractais. A exploração da Geometria dos Fractais por meio do *GeoGebra* encantou os alunos pela beleza que os fractais apresentam e, quanto mais iterações do fractal surgiam, mais os alunos queriam construí-las. Além disso, o uso de meios tecnológicos otimizou o tempo em relação à construção com régua e compasso. (REZENDE *et al.*, 2018, p. 171).

Neste citado caso, inferimos que o artefato tecnológico se apresenta em uma perspectiva instrumentalista e determinista, como colocado por Barbosa (2013). Podemos averiguar tal fato quando afirmam que a exploração dos conceitos

matemáticos e construções figurais por meio do *GeoGebra*, e outros meios de investigação, possibilitaram aos alunos da pesquisa o “[...] manuseio dessas ferramentas pedagógicas” (REZENDE *et al.*, 2018, p. 170).

Com relação ao *Scratch*, um *software* desenvolvido pelo MIT (2007), este possibilita a criação de jogos, histórias e animações, com o objetivo de trabalhar conceitos básicos de lógica de programação utilizando estratégias visuais. É composto de diversos blocos com comandos predefinidos que são organizados pelo usuário de forma lógica e sequencial, de modo a atingir o objetivo por ele estabelecido. De acordo com Ferri e Rosa (2016) é um dos *software* mais utilizados para o desenvolvimento de atividades que visam estimular a criatividade, o protagonismo, a capacidade de resolução de problemas e o raciocínio lógico dos alunos, possibilitando que as tecnologias digitais sejam utilizadas sob uma perspectiva de produção por parte do aprendiz e de conhecimento de uma forma de linguagem própria das tecnologias, mas que pode ser aplicado em diversas situações, para resolver problemas cotidianos.

Rocha e Prado (2018, p. 202) trazem o *Scratch* como um recurso formador para professores acerca da aprendizagem e criação de programas computacionais, e apontam que durante o processo de formação docente, os participantes

[...] por meio do aprender-fazendo e refletindo sobre o fazer, construíram um *software* educacional sobre generalização de padrões de sequências numéricas para ser utilizado com seus alunos. Nesse processo de criação, identificaram-se situações que favoreceram a integração dos conhecimentos tecnológico (programação), pedagógico (conhecimento sobre o aluno e estratégias de ensino) e do conteúdo (matemático) [...].

Neste caso, percebemos que o *Scratch* é tomado para desafiar o grupo de professores a “[...] pensar como o mesmo “[...] poderia instigar seus alunos a refletir e construir conhecimento sobre o conteúdo abordado” (ROCHA; PRADO, 2018, p. 206), e notamos que a concepção de tecnologia posicionada pelos pesquisadores vem ao encontro do que Barbosa (2013, p. 54) menciona, que aliada a “[...] (busca de solução

aos problemas práticos a partir de recursos científicos) [...] a tecnologia está orientada ao fazer”.

Os comandos do *Scratch* propiciam via programação a produção de eventos favoráveis ao ensino de conteúdos matemáticos. Os professores são desafiados, por meio de aprender-fazer, a ensinar o computador, de acordo com Rocha e Prado (2018, p. 206) a resolver situações propostas, levando a uma mediação e interação entre os envolvidos, com teores provocativos nas atividades quanto a “[...] reflexão sobre os conteúdos matemáticos e tecnológicos” no processo investigativo.

De modo consequente, pudemos perceber no decorrer desta investigação, que os professores diante das tecnologias digitais, têm se posicionado de modo diferente quanto o papel do *software* no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entendemos que esse posicionamento refletido nas práticas docentes analisadas com o *GeoGebra* e com o *Scratch* não ignoram ações formativas que contribuem apenas para seu uso como utilitário, como também, parte delas, procuram considerá-las como uma oportunidade de compreender, construir, o conhecimento matemático a partir dos *software*, visando modificação no pensar e no agir dos alunos, com a intenção de provocá-los para o progresso social.

4 Considerações finais

Averiguamos, pelas discussões, a importância de pensarmos na perspectiva de Mario Bunge sobre tecnologia. Com base no filósofo citado, Cupani (2004, p. 497) afirma sobre a tecnologia, como campo de conhecimento não se limitar a aplicação de um saber-fazer, bem como, “[...] servir-se não de artefatos sem se perguntar pela sua base teórica nem procurar o seu aperfeiçoamento”.

Há de se considerar segundo o mesmo autor, nessa ideia de tecnologia, que não reduzamos a mesma à utilização do conhecimento científico, mas que busquemos conhecimentos específicos que fornecem ciência sobre os objetos da ação e sobre as ações de que dependem o funcionamento dos artefatos (CUPANI, 2004). Em outras palavras, compreendemos que no processo de formação do alunado, em se tratando

da inserção das tecnologias como parte do processo, torna-se imprescindível no planejamento da ação educativa a escolha pensada de teorias correspondentes aos assuntos matemáticos e artefatos tecnológicos, e além disso, a tomada de decisão em relação às teorias que permitem incidir melhor acerca do estudo da Matemática a partir de tecnologias digitais educativas.

Dos resultados encontrados, constatamos posicionamentos diferentes dos professores quanto à abordagem tecnológica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Identificamos quanto à utilização do *GeoGebra* para fins de formação do sujeito, que Alves, Dias e Lima (2018) abarcam os artefatos para além do uso utilitário de uma ferramenta e Rezende *et al.* (2018) os concebem em uma visão mais próxima da perspectiva instrumentalista e determinista. Já o *Scratch* é empregado por Rocha e Prado (2018) na visão do aprender-fazer, tal que as ações são aliadas e dependem do recurso tecnológico. Essas autoras destacam a importância da formação docente para o uso pedagógico das TDIC, e utilizam o *Scratch* como forma de apropriação da linguagem tecnológica pelos docentes. Todavia, os docentes foram incentivados a usar o *Scratch* para aprender essa linguagem, produzindo *software* educativos para serem usados pelos seus alunos, não sendo, ao menos nesse trabalho, incentivados a usar o *Scratch* para que os alunos produzissem seus próprios *software* tal qual os docentes fizeram durante o curso de formação.

Evidentemente aprender a utilizar o *software* é parte fundamental da formação docente para o uso pedagógico das TDIC, porém, é importante que o docente seja incentivado a explorar o potencial dele para o protagonismo do discente conforme destacado por Santos (2005), e não apenas para que o professor produza material para usar em suas aulas. Percebemos que os três trabalhos compreendem que *Geogebra* e *Scratch* podem ser explorados no contexto educacional, todavia sob a perspectiva da cibercultura, mesmo que eles considerem o potencial que as tecnologias digitais oferecem para uma prática pedagógica, na visão de tecnologia que trazemos para este artigo, avaliamos que dentre eles, uns mais outros menos, as estratégias de ensino unidas a este olhar no contexto escolar merecem ainda muitos



pensares e atenções sobre as implicações relativas à formação, como a valorização da capacidade de simulação, produção, análise crítica e reflexiva, autonomia, compromisso social, e assim por diante.

Concluimos que esse processo de formação do sujeito por meio das tecnologias é complexo e que o ensino de modo geral, especialmente o de Matemática interesse deste artigo, corrobore com as ideias de Westphal e Pinheiro (2004, p. 594), que fundamentados em Mario Bunge, intentam ser para a socialização e cidadania dos alunos e para “[...] a formação das próximas gerações de pesquisadores”. Para eles, o ensino para Mario Bunge precisa apresentar a ciência de maneira a oportunizar o ato de investigar, favorecendo o acesso não só aos conhecimentos científicos, como também à técnica, à filosofia e à história da ciência e da técnica, “[...] de maneira a entendê-las melhor e compreender que estas têm se convertido na base da cultura contemporânea” (Ibidem, p. 594).

Relevante também destacarmos que, embora o *Scratch* seja bastante pesquisado e utilizado no contexto educacional como mostra o trabalho de Ferri e Rosa (2016), percebemos pelo levantamento realizado nos periódicos, a carência de trabalhos a seu respeito, sejam empíricos ou teóricos relacionados à Educação Matemática. Esse dado pode indicar uma necessidade da área da Educação Matemática no sentido de explorar o potencial dessa tecnologia para o ensino e aprendizagem, embora possam existir trabalhos sobre o uso desse *software* no contexto da Educação Matemática publicados em periódicos de outras áreas como Ciência e Tecnologia, ou eventos de tecnologia ou mesmo da Educação Matemática que não foram considerados nesse estudo. De qualquer modo, o que desejamos é chamar a atenção dos docentes em especial da Matemática para a necessidade de considerar o uso das TDIC sob uma concepção de tecnologia que considere o contexto da cibercultura, e que temos muito a caminhar no sentido de uma formação docente que promova tal reflexão.



Referências

ALVES, Francisco Regis Vieira; DIAS, Marlene Alves; LIMA, Maria Vanísia Mendonça de Lima. Sobre o Ensino de Integrales Generalizadas (IG): um Contributo da Engenharia Didática, **JIEEM**, v.11, n.2, p. 130-144, 2018. Disponível em: <http://twixar.me/mKTT>. Acesso em: 14 out. 2019.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama. A filosofia da tecnologia e a formação de professores da educação profissional: algumas reflexões. **Revista EIXO**, Brasília, v.2 n.2, p. 51-58, jul.–dez. 2013.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: 1988
Coordenação de Edições Técnicas, Revisado em 2015. Disponível em:
<http://twixar.me/WS11>. Acesso em: 10 out. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://twixar.me/hS11>. Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: 2018. Disponível em: <http://twixar.me/vS11>. Acesso em 01 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/ Ministério da Educação. 2013. Disponível em: <http://twixar.me/n3C1>. Acesso em 10 out. 2019.

CUPANI, Alberto. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 493-518, dez. 2004. Disponível em: <http://twixar.me/13C1>. Acesso em: 23 set. 2019.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016. 233 p.

FERRI, Juliana; ROSA, Selma dos Santos. Como o Ensino de Programação de Computadores Pode Contribuir Com a Construção de Conhecimento na Educação Básica Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, dez., 2016. Disponível em: <http://goo.gl/Q1PriW>. Acesso em: 12 out. 2019.

LENZI, Letícia. **A ambiguidade da Tecnologia**: da analítica de Mario Bunge à hermenêutica de Lewis Mumford. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LOPES, Maria Maroni. Contribuições do *Software* Geogebra no Ensino e Aprendizagem de Trigonometria. In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, p. 1-12. Recife. Disponível em: <http://twixar.me/lKTT>. Acesso em 18 mar. 2019

MIT. Massachusetts Institute of Technology (Org.), Scratch, 2007. Disponível em:



<https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 04 out. 2019.

PICOLLI NETO, Danilo. **Da inteligibilidade humana acerca da organização espacial na natureza ou da geografia**: realismo, racionalismo crítico e sistemas. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2013.

REZENDE, Veridiana; MORAN, Mariana; MÁRTIRES, Thais Michele; PAIXÃO, Fabricia Carvalho. O Fractal Árvore Pitagórica e Diferentes Representações: uma Investigação com Alunos do Ensino Médio. **JIEEM**, v.11, n.2, p. 160-171, 2018. Disponível em: <http://twixar.me/bKTT>. Acesso em: 14 out. 2019.

RICARDO, Elio Carlos; CUSTÓDIO, José Francisco; JUNIOR, Mikael Frank Rezende. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 135-147, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n1/a20v29n1.pdf>. Acesso em: 30 set. 2019.

ROCHA, Ana Karina de Oliveira Rocha; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. A Programação Computacional Desenvolvida na Perspectiva do Tpack no Contexto da Formação Continuada do Professor de Matemática. **JIEEM**, v.11, n.3, p. 202-209, 2018. Disponível em: <http://twixar.me/wKTT>. Acesso em: 14 out. 2019.

SANTIAGO, Larisse Barreira de Macêdo. **História e Memória da Informática Educativa no Ceará**. 2017. 354 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22907>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SANTOS, Edméa Oliveira dos. **Educação Online**: Cibercultura e Pesquisa-Formação na prática docente. 2005. 351 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11800>. Acesso em: 01 out. 2019.

SEIFFERT-SANTOS, Saulo César; REIS, Alessandra Crystian Engels; WEENDLING, Cléria Maria; MIGUEL, Kassiana Silva.; PERON, Luciana. del Castanhel; BÄR, Maira Vanessa; MEIER, Wander Mateus Branco; CUNHA, Márcia Borin. Análise de periódicos Qualis/Capes: visão da área de Ensino de Ciências e Matemática. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v.2, n.1, p.106-126, abr 2018. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/19423>. Acesso em 12 out. 2019.

SILVA, Ione de Cássia Soares da; PRATES, Tatiane da Silva; RIBEIRO; Lucineide Fonseca Silva. As Novas Tecnologias e aprendizagem: desafios enfrentados pelo professor na sala de aula. **Revista Em Debate (UFSC)**, Florianópolis, volume 16, p. 107-123, 2016.

WESTPHAL, Murilo; PINHEIRO, Thais Cristine. A epistemologia de Mario Bunge e sua contribuição para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 585-596, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/19.pdf>. Acesso em: 29 set. 2019.