



GEOMETRIA FRACTAL: O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA CONSTRUÇÃO DO FLOCO DE NEVE

Aline de Lima Brum¹

Elaine Corrêa Pereira²

Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância.

Resumo: O presente artigo apresenta as fases do desenvolvimento tecnológico em Educação Matemática, no Brasil, destacando aspectos da quarta fase, como GeoGebra, *Facebook*, *WhatsApp*, *smartphones* e *netbooks*. Este estudo relata os resultados da investigação realizada com alunos do nono ano, do ensino fundamental, de uma escola pública brasileira, em que se perscrutou a percepção dos estudantes acerca das potencialidades das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, desenvolvemos um processo de criação de uma nova ferramenta no *software* GeoGebra, introduzindo a ideia de Geometria Fractal e explorando alguns conhecimentos matemáticos na construção do Floco de Neve. Adotamos para a análise dos dados o método da Análise Textual Discursiva por ser de abordagem qualitativa e permitir a compreensão do fenômeno investigado no ambiente educativo. Com os resultados obtidos, percebemos a necessidade de uma estruturação horizontal do ensino, com estratégias inovadoras na construção de uma aprendizagem ubíqua.

Palavras Chaves: Educação Matemática. Tecnologias Digitais. *Software* GeoGebra. Floco de Neve.

INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo contemporâneo onde as tecnologias digitais são parte do processo de educação do ser humano. De acordo com Borba (2015, p. 42) “as tecnologias estão mudando a própria noção do que é ser humano. As tecnologias digitais móveis – internet, celular, *tablets* – estão modificando as normas que vivemos, os valores associados a determinadas ações”. Nesse contexto, observamos que a conectividade transformou o ambiente escolar, o familiar e as relações que estabelecemos. Pretto (2013) afirma que o maior desafio da nossa época é aprender a conviver e educar onde tudo parece ser veloz, fluído, volátil e deslizante.

Para as crianças e jovens nascidos na era tecnológica, a inserção das tecnologias digitais no espaço educativo proporciona novos modos de aprender e diminui a desigualdade social. Esses indivíduos não têm mais a mesma cabeça, não

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. alinebeta@yahoo.com.br.

² Doutora em Engenharia de Produção e Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. elaineperreira@prolic.furg.br.

possuem o mesmo corpo, não se comunicam da mesma forma, não tem as mesmas expectativas de vida e nem habitam o mesmo espaço, conforme Serres:

Essas crianças, então, habitam o virtual. As ciências cognitivas mostram que o uso da internet, a leitura ou a escrita de mensagens com o polegar, a consulta à Wikipédia ou ao Facebook não ativam os mesmos neurônios nem as mesmas zonas corticais que o uso do livro, do quadro-negro ou do caderno. Essas crianças podem manipular várias informações ao mesmo tempo. Não conhecem, não integralizam nem sintetizam da mesma forma que nós, seus antepassados (Serres, 2013, p. 19).

Ainda na visão deste autor, a internet ampliou o acesso ao saber, enquanto nós precisávamos de um lugar, um espaço determinado para a construção da aprendizagem, os alunos de hoje habitam um espaço topológico de aproximações, em que o saber se desloca em todas as dimensões da sociedade. Além disso, os alunos interagem de forma rápida utilizando os dispositivos móveis em pesquisas na *web*, redes sociais e baixando aplicativos.

Nessa perspectiva, o uso de tecnologias digitais móveis estabelece uma nova dinâmica nos espaços escolares, transformando a inteligência coletiva, as relações de poder da Matemática e as normas a serem seguidas (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2015). Para tanto, esses autores defendem a inserção dos dispositivos móveis na instituição escolar como um recurso pedagógico, por representarem um bem de consumo democrático, oportunizando a construção do conhecimento a partir da apropriação das potencialidades desses artefatos em combinação com a Matemática.

Dentro desse contexto, nosso objetivo é identificar de que forma os alunos do nono ano, do ensino fundamental, de uma escola da rede pública, se apropriam do ensino de Matemática mediado pela inserção das tecnologias digitais, a fim de conhecer seus elementos e potencialidades. A seguir, discorreremos sobre as quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, enfatizando os diferentes termos ou expressões utilizadas para se referir a elas.

AS FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) apresentam as quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, no Brasil. A primeira fase, na década de 1980, caracteriza-se pela utilização das expressões tecnologias informáticas (TI)

ou tecnologias computacionais para se referir ao computador ou *software*. Essa fase é marcada pela discussão do uso de calculadoras simples e científicas e de computadores na Educação Matemática e, principalmente, pelo uso do *software* LOGO, que teve início em 1985.

A segunda fase teve início na primeira metade dos anos 1990 e destaca-se pelo uso de *softwares* de geometria dinâmica (GD), de representações múltiplas (funções) e sistemas de computação algébrica (CA). Nesse período, diversos *softwares* educacionais foram produzidos e os professores buscaram nos espaços de formação continuada suporte para a inserção da TI em suas práticas pedagógicas. Ressaltamos também, que para usufruir as potencialidades que as tecnologias digitais podem oferecer, os professores deverão transitar entre as zonas de conforto e as zonas de risco.

Já a terceira fase emerge com o advento da internet no final da década de 90, por volta de 1999, destacando o uso da internet na educação como meio de comunicação entre professores e estudantes, como fonte de informações e para a realização de cursos a distância. Nessa fase além do termo TI, surgem e consolidam-se expressões como tecnologias da informação e tecnologias da informação e comunicação (TIC), devido ao caráter comunicacional e informacional da internet.

A quarta fase inicia por volta de 2004 com o advento da internet rápida e se estende até os dias atuais. Alguns aspectos que caracterizam essa fase são: o *software* GeoGebra, a multimodalidade, a interatividade, a internet na sala de aula, as redes sociais, a produção e compartilhamento *online* de vídeos, os aplicativos *online* (*applets*), as tecnologias móveis ou portáteis e a performance matemática digital. Nessa fase torna-se comum o uso do termo tecnologias digitais (TD). Nesse contexto, convém destacar que vamos abordar aspectos da quarta fase, como GeoGebra, Facebook, WhatsApp, smartphones e netbooks.

O Software GeoGebra

O GeoGebra é um *software* de geometria dinâmica, multiplataforma e gratuito que apresenta possibilidades de ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria, álgebra, probabilidade e estatística. As potencialidades do *software* proporcionam novas estratégias para a elaboração de atividades que visam explorar de forma mais

dinâmica, visual e experimental alguns conceitos matemáticos. De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015):

O GeoGebra é atualizado constantemente por um time internacional interdisciplinar. Acaba de sair a versão 3D e há versões *online* que podem ser rodadas sem que seja necessário baixar o *software*. Isso implica novos desafios e canais como o GeoGebra-Tube que buscam organizar as diversas iniciativas que estão sendo desenvolvidas em diversos lugares do mundo (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2015, p. 73).

Esses autores também utilizam a expressão pensar-com-tecnologias ou pensar-com-GeoGebra para analisar situações que envolvem as tecnologias digitais e a construção de conhecimentos matemáticos. Ao elaborarmos uma atividade matemática com o uso deste *software*, temos a disposição as versões para computadores *desktop*, *smartphones* ou *tablets*. A utilização do GeoGebra como aplicativo é bem recente e está disponível, apenas, para *smartphones* com sistema operacional *Android*.

Dessa forma, propomos estratégias de inserção das tecnologias digitais móveis, *smartphones* e *netbooks*, nas aulas de Matemática com a perspectiva de investigação e experimentação de ações que priorizem a construção de conjecturas. Posteriormente, apresentamos uma prática pedagógica sobre a construção de uma ferramenta no *software* Geogebra.

O Floco de Neve: uma introdução a Geometria Fractal

O presente estudo apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado desenvolvida numa escola da rede pública. Os sujeitos envolvidos são vinte e quatro estudantes do nono ano do ensino fundamental, que tem entre 13 e 17 anos de idade. No período de março a dezembro de 2016 propomos estratégias de inserção das tecnologias digitais nas aulas de Matemática, utilizando *smartphones*, *netbooks*, *Facebook*, *WhatsApp* e construção de objetos geométricos com o *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

Apresentamos neste artigo uma prática pedagógica desenvolvida com a turma envolvendo a construção de uma ferramenta no GeoGebra para a criação do Floco de Neve ou Curva de Koch, a partir de uma história do livro O Diabo dos Números. Este livro foi escrito pelo alemão Hans Magnus Enzensberger para todas as pessoas que tem medo de Matemática. A história é sobre um menino de onze

anos, chamado Robert, que usa um pijama azul e tem pesadelos durante a noite. Robert sonha que está escorregando num escorregador gigante, outra hora é engolido por um peixe, e quando está perto de pegar um presente que ele deseja muito, o tal presente desaparece.

Certo dia, Robert ficou irritado com esses pesadelos e apareceu no seu sonho o diabo dos números. Era um senhor bem velho e baixinho com uma bengala e que atendia pelo nome de Teplotaxl. Robert e Teplotaxl encontram-se em uma sequência de doze sonhos onde vivem as mais belas aventuras envolvendo os números, a geometria, a calculadora, etc. Nas suas conversas com Teplotaxl, Robert começa a gostar de Matemática, porque o diabo traduz o pensamento matemático para “língua de gente”. O menino do pijama azul começa a dormir mais cedo só para encontrar com o diabo dos números. E esse diabo, na verdade, é divertido e amoroso!

A atividade produzida pela turma intitulada “Floco de Neve” parte da décima noite de sonhos vivida por Robert e Teplotaxl. Robert sonhou que estava sentado em cima da sua mochila, no meio de uma tempestade de neve. O menino estava num lugar muito frio e sentia seu corpo congelando. Pensou que poderia estar no polo norte! Ao mesmo tempo, Robert podia se ver sentado com todo conforto numa sala de cinema bem quentinha. Logo, Robert pensou: “então a gente pode também sonhar com a gente mesmo!” (ENZENSBERGER, 2009, p. 193).

Eram dois Roberts, um estava lá fora no frio com os flocos soprando no seu rosto, enquanto que o outro, o Robert verdadeiro, estava sentado numa sala pequena e elegante observando que os flocos de neve eram diferentes entre si, grandes, macios e, geralmente, tinham seis pontas ou raios. Bem atrás de Robert, sentado em uma poltrona vermelha, estava o diabo dos números, contemplando a beleza dos flocos de neve. Ao acender a luz da sala, Teplotaxl surpreendeu Robert dando-lhe um *notebook* e explicou que aquela cena não passava de um filme que eles estavam assistindo, uma sessão privada. Tudo o que Robert digitasse no *notebook* apareceria na tela do cinema. O menino, então, se sentiu aliviado e exclamou que preferia fazer contas a congelar no polo norte.

Teplotaxl ensina Robert a gostar ainda mais dos flocos de neve, porque consegue mostrar que na sua estrutura existem relações entre a aritmética e a geometria. A partir dessa história foi proposto a turma a construção do floco de neve

no GeoGebra e para embasarmos esta ação assistimos um vídeo sobre fractais. Em seguida, apresentamos a definição de fractal, segundo Sallum (2005):

Um fractal é uma figura que pode ser quebrada em pequenos pedaços, sendo cada um desses pedaços uma reprodução do todo. Não podemos ver um fractal porque é uma figura limite, mas as etapas de sua construção podem dar uma ideia da figura toda. Seu nome se deve ao fato de que a dimensão de um fractal não é um número inteiro (SALLUM, 2005, p.1).

O GeoGebra, em sua instalação padrão, apresenta um conjunto de ferramentas e comandos acessíveis na sua *Barra de Ferramentas*, com os quais podemos construir objetos geométricos e executar outras ações. Entretanto, nesta atividade, exploramos um recurso menos conhecido do *software*, que consiste na possibilidade do usuário criar sua própria ferramenta e exibi-la na *Barra de Ferramentas* (Dantas; Ferreira, 2014). Logo a seguir, apresentaremos o processo de criação de uma nova ferramenta no GeoGebra envolvendo a Geometria Fractal, mais precisamente, o Floco de Neve do sonho de Robert. Em primeiro lugar, vamos fazer a construção dos objetos básicos que correspondem à ferramenta que se deseja criar, conforme a figura 1:

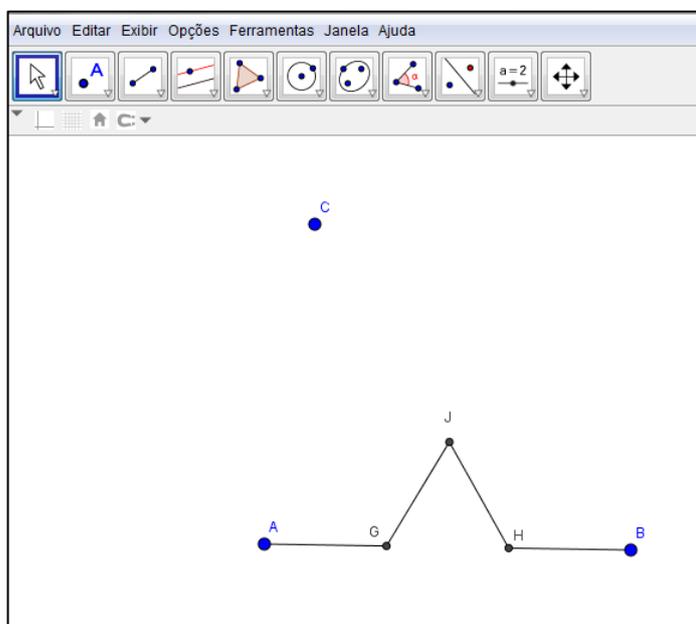


Figura 1: Construindo os objetos básicos para a ferramenta
Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida, usamos a construção da figura 1 como modelo para criar a nova ferramenta.

1. Abra o menu *Ferramentas* e selecione a opção *Criar uma Nova Ferramenta*. Abre-se uma janela com três abas: *Objetos Finais*, *Objetos Iniciais* e *Nome e Ícone*.
2. Na aba *Objetos Iniciais*, escolha os objetos que serão o ponto de partida para a construção. Neste caso, devem ser os pontos A, B e C, conforme especificado na figura 2.

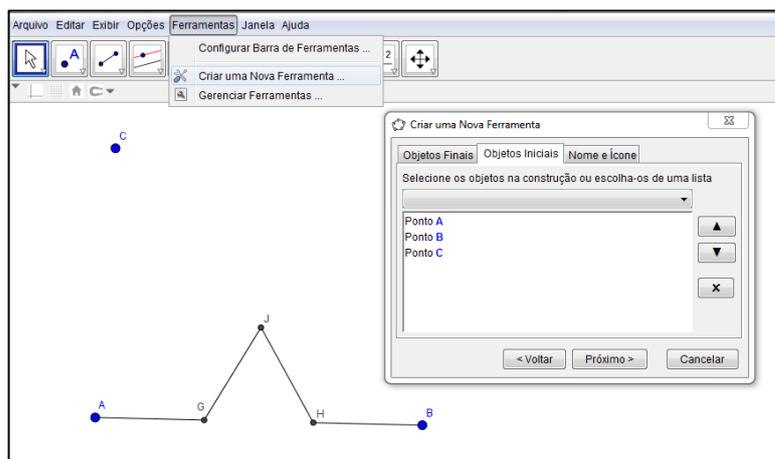


Figura 2: Selecionando os objetos iniciais
Fonte: Elaborado pela autora

3. Na aba *Objetos Finais*, selecione os objetos que serão definidos como resultado do uso da ferramenta que será criada. Neste caso, vamos selecionar os segmentos AG, GJ, JH e HB. E os pontos G, J e H, conforme a figura 3.

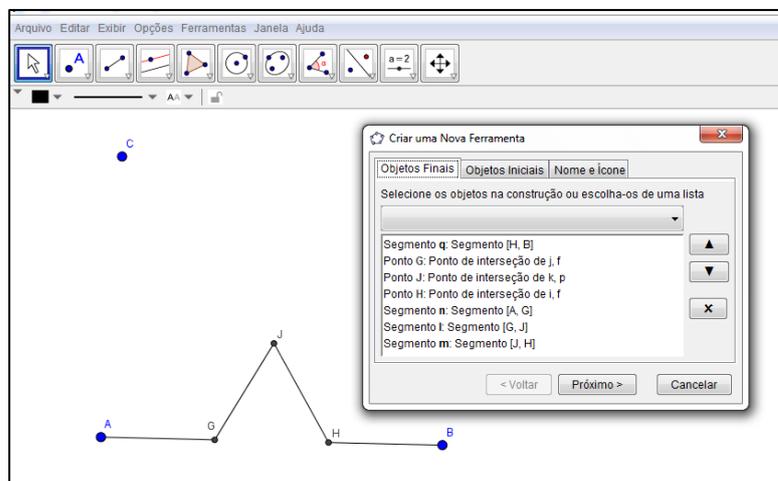


Figura 3: Selecionando os objetos finais
Fonte: Elaborado pela autora

4. Na aba *Nome e Ícone*, digite um nome para a sua ferramenta. Na tecla *Ícone*, você poderá escolher uma imagem do seu computador para representar essa ferramenta na *Barra de Ferramentas*, conforme a figura 4.

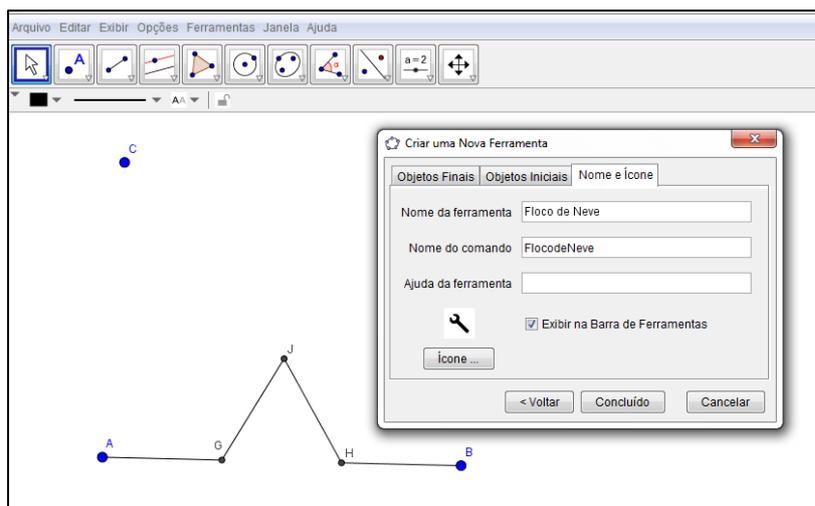


Figura 4: Escolher e digitar um nome para a nova ferramenta
Fonte: Elaborado pela autora

5. Por último, clique em *Concluído* para finalizar a criação da nova ferramenta, chamada Floco de Neve. Podemos observar o novo ícone na *Barra de Ferramentas*, conforme indicado na figura 5.

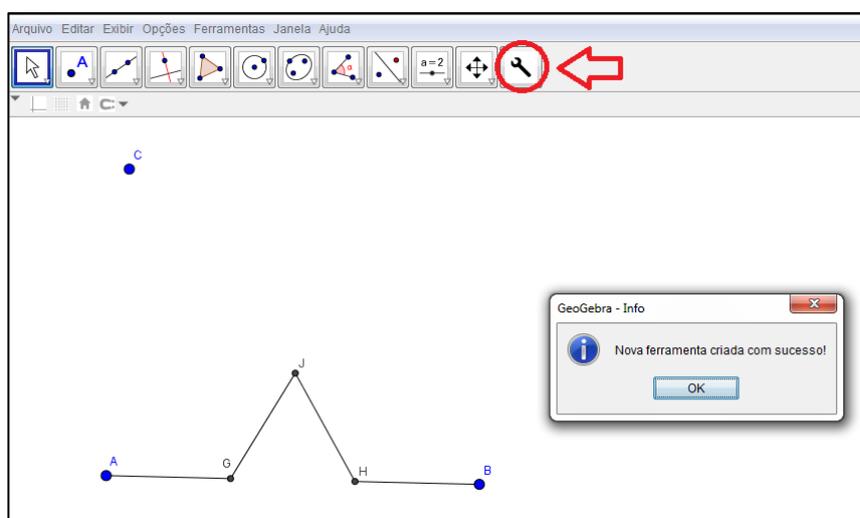


Figura 5: Criando a ferramenta Floco de Neve
Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez criada a ferramenta *Floco de Neve* no *software*, apagar a construção que a gerou não altera seu funcionamento. O ícone já se encontra na *Barra de Ferramentas* e pode ser utilizado como qualquer outro comando do GeoGebra. Para a construção da *Curva de Koch* vamos construir um triângulo equilátero e um ponto auxiliar fora do desenho. Ao selecionar a nova ferramenta, vamos clicar em dois pontos do triângulo equilátero e no ponto auxiliar, e assim sucessivamente, como podemos observar na figura 6. Repetindo o mesmo processo de iteração, utilizando a nova ferramenta para cada segmento e o ponto auxiliar, obtemos a construção do fractal conhecido como Curva de Koch ou Floco de Neve, na figura 7.

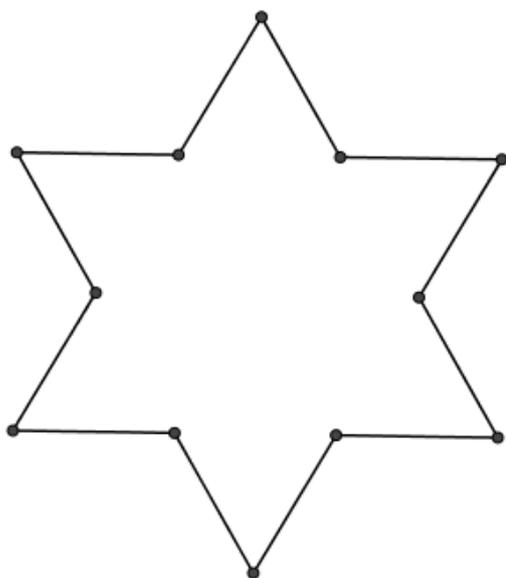


Figura 6: Primeira iteração
Fonte: Elaborado pela autora

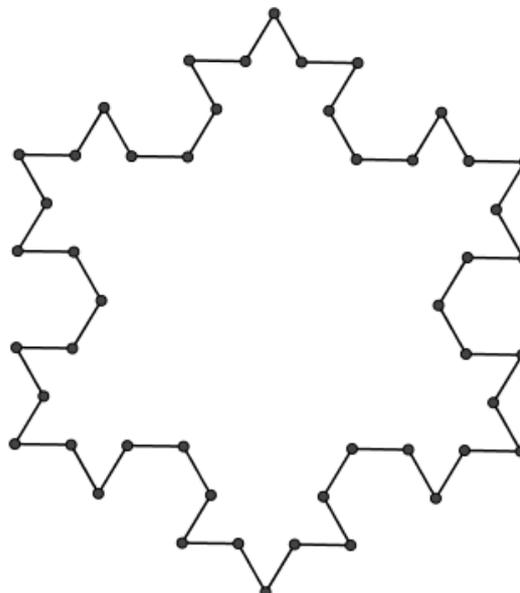


Figura 7: Curva de Koch ou Floco de Neve
Fonte: Elaborado pela autora

Os passos para a construção do fractal no GeoGebra foram discutidos com os alunos, buscando sempre relacionar com os conhecimentos geométricos explorados nas aulas de Matemática, tais como: classificação dos triângulos, segmentos de reta, semirretas, retas paralelas, Teorema de Tales, raio da circunferência, entre outros. Depois de assistir a um vídeo sobre fractais e construir a ferramenta no GeoGebra, os alunos expressaram verbalmente o que entenderam por fractal.

A atividade de criação de uma ferramenta no GeoGebra para construir o Floco de Neve propiciou a oportunidade de introduzir a ideia de Geometria Fractal

na educação básica, trabalhar com processos iterativos e desenvolver o pensamento algorítmico dos estudantes.

METODOLOGIA

Para a produção dos dados foram utilizados como instrumentos o Diário da Pesquisadora, um Portfólio Virtual construído com os alunos no *Facebook* e um grupo no *WhatsApp*. Durante o processo de criação da ferramenta no *GeoGebra*, os alunos digitaram no Portfólio Virtual suas reflexões sobre as aprendizagens, as dificuldades, os anseios e as descobertas ao utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Matemática.

As percepções da pesquisadora sobre as construções de conceitos matemáticos, a motivação da turma no desempenho e na elaboração da ação educativa foram registradas no Diário da Pesquisadora. Outra estratégia utilizada para interagir com os alunos foi a criação de um grupo no *WhatsApp*, com a intenção de promover a interação e a comunicação mais rápida. Nesse espaço, a pesquisadora orientou os alunos e disponibilizou materiais para as próximas atividades a serem desenvolvidas, propiciando a comunicação entre os sujeitos da pesquisa em um ambiente que favoreceu a aprendizagem colaborativa.

Na análise dos dados produzidos adotamos o método da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Essa metodologia foi escolhida por ser de abordagem qualitativa e permitir a compreensão do fenômeno investigado no ambiente educativo. O ciclo de análise é composto por três momentos auto-organizados: desmontagem dos textos, estabelecimento de relações e captando o novo emergente.

Assim, partindo do pressuposto que a ATD opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos que possibilitam múltiplas interpretações, tomamos como *corpus* da análise as produções textuais dos alunos registradas no Portfólio Virtual. Dentro dessa perspectiva, observamos que o objetivo da ATD é a construção de metatextos que explicitam algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou.

RESULTADOS

O metatexto a seguir vai discorrer sobre: As tecnologias digitais como parte do processo de ensinar e aprender Matemática. A palavra processo vem do latim *processus* e significa ação de avançar. No dicionário de filosofia a palavra processo, segundo Japiassú e Marcondes (2006, p. 798) têm três acepções, destacamos uma delas: “Atividade reflexiva que tem por objetivo alcançar o conhecimento de algo”. É nesse sentido, que buscamos construir este metatexto, a partir da descrição e interpretação das reflexões dos alunos sobre o processo de educação composto pelas tecnologias digitais e o elemento humano, num movimento que possibilita a mudança e a ampliação dos conhecimentos e teorias do pesquisador, de seus entendimentos e concepções. De acordo com Castells:

As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos. Usuários e criadores podem tornar-se a mesma coisa. Dessa forma, os usuários podem assumir o controle da tecnologia como no caso da internet. Há, por conseguinte, uma relação muito próxima entre os processos sociais de criação e manipulação de símbolos (a cultura da sociedade) e a capacidade de produzir e distribuir bens e serviços (as forças produtivas). Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo (Castells, 2016, p. 89).

As tecnologias, como marcas de um momento histórico, fazem parte do processo de construção do ser humano. Borba, em 1999, criou a metáfora seres-humanos-com-mídias, buscando evidenciar que as tecnologias não são neutras ao pensamento e que a produção de conhecimento matemático é condicionada pela mídia utilizada (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2015). Com efeito, Castells (2005, p. 17) afirma que “a sociedade é que dá forma a tecnologia de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que utilizam as tecnologias”. Para exemplificar as contribuições que os artefatos tecnológicos proporcionam a educação, tomemos como exemplo um trecho escrito por uma aluna: “Eu adorei usar o GeoGebra em aula, pois nos permitiu aprender de uma forma mais rápida e divertida, e não apenas fazendo exercícios no caderno! Não serviu somente para ensinar, mas também pra nos aproximarmos uns com os outros”.

No ambiente escolar, percebemos a necessidade, o interesse e a intensificação do uso de dispositivos móveis por parte dos estudantes fazendo com que os professores proponham estratégias de ensino inovadoras que provoquem a

experimentação de atividades e a elaboração de conjecturas. Podemos observar na fala dessa estudante a motivação ao desenvolver um trabalho com o *software* GeoGebra e a confirmação de que a construção do conhecimento aconteceu de forma colaborativa. Corroborando com essa ideia, outro aluno relata: “gostei bastante da aula que usamos o GeoGebra, uma aula diferente pois usamos *netbooks* e celulares. Foi um jeito muito legal de aprender as coisas, percebi que podemos aprender mesmo brincando, espero que tenha mais aulas assim!”.

Em consonância com as falas dos estudantes, Santaella (2014, p. 19) expressa o conceito de aprendizagem “se a aquisição do conhecimento implica a aprendizagem, o que brota aí é aquilo que venho chamando de aprendizagem ubíqua e o tipo de aprendizado que se desenvolve é aberto, individual ou grupal”. O que podemos observar na fala de outra estudante:

Curti bastante a iniciativa da professora de trazer a tecnologia para a sala de aula, nos fazendo sair do ambiente comum mesmo dentro dele. O legal mesmo é utilizá-lo como ferramenta ao invés de impor que o celular é um vício e etc. Trabalhar com jovens não é tarefa fácil, tem sempre alguma crítica ou discordância, e por isso, acredito que tenha sido um sucesso. O aplicativo não é o de mais fácil compreensão, mas com a ajuda da turma e da professora fomos capazes de usá-lo para a educação!

Santaella destaca ainda que a aprendizagem ubíqua transforma cognitivamente o ser humano no seu papel de potencializador da aprendizagem, enfatizando que ao compartilhar interesses as pessoas se unem no sentido de desenvolver a colaboração e a ajuda mútua. Na visão dessa autora, as mídias móveis propiciam acesso ubíquo à informação, à comunicação e à aquisição de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aquisição de conhecimentos por parte do professor e dos alunos é um processo complexo em que os indivíduos envolvidos precisam interiorizar, se adaptar e experimentar estratégias educativas de forma mais interativa. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi identificar como os alunos do nono ano do ensino fundamental, de uma escola da rede pública, se apropriam do ensino de Matemática mediado pela inserção das tecnologias digitais, a fim de conhecer seus elementos e potencialidades. Os estudantes pesquisados demonstraram interesse,

criatividade e entusiasmo ao desenvolverem práticas pedagógicas utilizando *smartphones*, *netbooks*, *Facebook*, *WhatsApp* e o *GeoGebra*.

A história do livro *O Diabo dos Números* despertou o interesse dos alunos por apresentar aventuras envolvendo Robert e Teplotaxl com uma linguagem divertida que desmistifica a ideia de que a Matemática é só para gênios. Dos diálogos nos sonhos de Robert e o diabo dos números surge uma introdução a geometria fractal com a exploração do floco de neve. Dessa história desenvolvemos com a turma a construção de uma ferramenta no *software* *GeoGebra* para a criação do fractal. Em seguida, constatamos que a prática pedagógica propiciou o desenvolvimento do pensamento algorítmico nos estudantes, a experimentação e construção de conjecturas com o *software* e a aprendizagem de forma colaborativa.

Diante desse contexto, compreendemos por meio da fundamentação teórica e da investigação com os alunos do nono ano que o ensino de Matemática mediado pelo uso das tecnologias digitais móveis proporciona um processo de construção do conhecimento em que os indivíduos envolvidos se reconhecem na interação como parceiros. Dessa forma, percebemos a necessidade de uma estruturação horizontal do ensino, com estratégias inovadoras que contemplem a utilização de artefatos tecnológicos considerando os diferentes tempos e espaços dos indivíduos e a construção de uma aprendizagem ubíqua. A inserção das tecnologias digitais transformou cognitivamente o processo de ensinar e aprender Matemática, potencializando as interações e abrindo as janelas da escola para o mundo.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo R. da Silva; Gadanidis, George. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1. ed.; 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: do conhecimento à política. In: (M. Castells; G. Cardoso, Orgs.) *A sociedade em rede: do conhecimento à acção política*. Imprensa Nacional – Casa da Moeda: Lisboa, 2005, p. 17-30.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*; v.1 - 17ª edição, revista e ampliada. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

DANTAS, Sérgio Carrazedo; FERREIRA, Guilherme Francisco. Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. In: Revista do Professor de Matemática 85. Impressão: GEC – Gráfica e Editora Cruzado Ltda., 2014, p. 24-32.

ENZENSBERGER, Hans Magnus. O diabo dos números. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

JAPIASSÚ, H. & MARCONDES, D. *Dicionário básico de filosofia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise Textual Discursiva*. 2. ed. rev. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

PRETTO, Nelson de Luca. *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia*. 8. ed. Salvador, BA: Edufba, 2013.

SALLUM, Élvia Mureb. Fractais no ensino médio. In: Revista do Professor de Matemática 57. Editora: Alciléa Augusto, 2005, p. 01 - 08.

SANTAELLA, Lucia. A aprendizagem ubíqua na educação aberta. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, vol. 7, nº 14, set/dez, 2014.

SERRES, Michel. *Polegarzinha*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.