Tangram
Revista de Educação Matemática

Compreensões a respeito do aprender Matemática enatuado[1] na docência pelas tecnologias digitais

Comprehensions about learning Mathematics enactioned in teaching by digital technologies

Daniel da Silva Silveira[2]

Tanise Paula Novello[3]

Débora Pereira Laurino[4]

Resumo: Este artigo tem como objetivo discutir sobre as percepções dos professores de Matemática em relação ao uso das tecnologias digitais no processo formativo no Ensino Superior. A pesquisa foi constituída por nove professores de Matemática do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF), de uma Universidade Pública Federal. A metodologia da pesquisa é balizada pelo caminho explicativo da objetividade entre parênteses na perspectiva de Maturana por considerar os pesquisadores como observadores implicados e utilizou-se da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo para analisar os registros produzidos a partir de um questionário online, o que resultou no discurso coletivo denominado: "O aprender Matemática enatuado na docência pelas tecnologias digitais". Destarte, este artigo permitiu concluir que diferentes experiências de manipulação e reflexão sobre o operar das tecnologias digitais instigam o estudante a experimentar, fazer e interagir, o que permite significar e aprender a Matemática.

Palavras-chave: aprender; professores de Matemática; tecnologias digitais.

Abstract: This article aims to discuss the perceptions of Mathematics teachers in relation to the use of digital technologies in the formation process in Higher Education. The research was composed of nine Mathematics professors from the Institute of Mathematics, Statistics and Physics (IMEF) of a Federal Public University. The research methodology is based on the

[1] Segundo Varela (1997), enação é o fazer emergir na ação. Neste trabalho compreendemos a enação como princípio lógico a recursividade, que extrapola a ideia de linear, o que pode garantir dinâmicas de interação em que são incluídos os sentimentos, as emoções, a dimensão histórica e o contexto em que ocorrem os fenômenos, entre os sujeitos e destes com o meio.

[2] Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela FURG. Doutor em Educação em Ciências também pela FURG.E-mail: dssilveira@furg.br

[3] Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Doutora em Educação Ambiental pela FURG. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG.E-mail: tanisenovello@furg.br

[4] Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG.

explanatory path of parenthetical objectivity in Maturana's perspective, considering the researchers as implied observers and using the Collective Subject Discourse technique to analyze the records produced from an online questionnaire, which resulted in discours denominated: "The learning Mathematics enactioned in teaching by digital technologies". Thus, this article allowed to conclude that different experiences of manipulation and reflection on the operation of digital technologies instigate the student to experiment, do and interact, which allows to signify and to learn Mathematics.

Keywords: learning; Mathematics teachers; digital technologies.

Introdução

As informações, as implicações de nossas ações, os impactos sociais e ambientais de nosso viver e atuar em sociedade, o que inclui nossas atividades profissionais, podem ser percebidas devido à velocidade que a tecnologia digital permite, ocasionando a ampliação de nosso olhar e de nossa consciência sobre nossos atos e decisões. Observamos que profissionais das mais variadas áreas deparam-se com situações que requerem soluções criativas, atitudes inovadoras, utilização de tecnologias digitais em suas ações diárias, como por exemplo, as redes sociais para comunicação, sites de pesquisa e ambientes virtuais para estudo, capacidade de planejar e desenvolver estratégias para resolver conflitos e saber cooperar e conviver na diversidade cultural.

O operar recorrente de tecnologias digitais, em confluência com a globalização econômica, política e social, gera outras formas de comunicação, novas construções culturais e uma diversidade de práticas sociais. Viver em uma sociedade em rede amplia o acesso e a produção da comunicação e do conhecimento, potencializa diferentes interações, alterando o cotidiano da vida dos sujeitos (Castells, 2016).

Entendemos o operar, a partir de Maturana e Varela (2001), como um mecanismo que gera uma conduta, um modo de viver, agir e entender. Neste artigo, estamos nos referindo ao operar da tecnologia digital como uma forma de significá-lo e compreendê-lo no ensino de Matemática no espaço Universitário. Assim o operar da tecnologia digital poderá potencializar diferentes processos de interação entre sujeitos, bem como transformar ou constituir diferentes culturas digitais, pois esses serão coerentes com os modos de compreensão e significação dos sujeitos.

Como buscamos refletir sobre a dinâmica das relações humanas e sociais, acerca do que fazemos na convivência com os outros seres humanos ao operarmos as tecnologias digitais para o ensino de Matemática no espaço da Universidade, o nosso explicar estará baseado na objetividade entre parênteses que é quando "o observador se encontra como fonte de toda a realidade através de suas operações de distinção na práxis do viver" (Maturana, 1999, p. 252). Assim, explicaremos o operar das tecnologias digitais pelos professores de Matemática, sob a perspectiva de que o conhecimento produzido é resultado do que emerge na convivência, como um entrelaçamento do emocionar e do linguajar em que vivemos. Para Maturana et al. (2009, p. 91), "somos o que conversamos, e é assim que a cultura e a história se encarnam em nosso presente". Dessa forma, o objetivo deste estudo é discutir sobre as percepções dos professores de Matemática em relação ao uso das tecnologias digitais no processo formativo no Ensino Superior.

A percepção, conforme Maturana e Varela (2014), é a associação, pelo observador, das regularidades de comportamento dos sujeitos em seu operar com o meio, que é própria dele e do que é observado a partir de suas experiências, compreensões e emoções. O observador acontece no observar, e como seres humanos, nos encontramos na situação de observadores quando começamos a observar o que fazemos com o propósito de descrevê-lo e explicá-lo (Maturana, 2009).

Para tanto, realizamos uma análise a partir dos discursos dos professores com base no método desenvolvido por Lefèvre e Lefèvre (2003), denominado Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). O DSC é uma técnica de análise qualitativa que procura construir de maneira coletiva a natureza discursiva e argumentativa do pensamento. Na próxima seção, vamos discorrer acerca das opções metodológicas assumidas nesta investigação, apresentando o cenário investigado e como foram produzidos os discursos coletivos dos sujeitos que fizeram parte deste estudo.

Contexto metodológico

O presente estudo é um recorte de uma pesquisa de doutorado realizado durante o ano de 2016, em que foi enviado a 41 professores de Matemática um questionário online, criado em um formulário eletrônico no Google Drive, permitindo que os docentes respondessem conforme a disponibilidade do seu tempo, além de manter o sigilo das suas respostas e a preservação das

suas identidades. Responderam o questionário somente nove professores de Matemática do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF), de uma Universidade Pública Federal. No questionário, primeiramente foi esclarecido aos docentes os objetivos da investigação e, em seguida, dado acesso a duas questões de múltiplas escolhas e sete abertas (Quadro 1).

Quadro 1: Questões do formulário eletrônico

1) Qual sua formação acadêmica? 2) Ano de formação inicial? 3) Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino 4) Tempo de experiência docente no Ensino Superior: ( ) 1 a 5 anos ( ) Entre 5 e 10 anos ( ) Entre 10 e 15 anos ( ) Mais de 15 anos 5) Você aprendeu a utilizar as tecnologias digitais para uso pedagógico? 6) Você se sente preparado para utilizar as tecnologias digitais em sala de aula? De que maneira? 7) Na sua opinião, o uso da tecnologia digital tem potencializado o processo de ensinar matemática? Como? 8) Quais ações e práticas pedagógicas realizadas por você poderiam ser identificadas no que tange o uso das tecnologias digitais? Quais disciplinas ou conceitos são articulados em tais ações? 9) Você ao utilizar a tecnologia digital com os estudantes percebe alguma diferença na compreensão dos conceitos de matemática? Como?

Fonte: Os autores.

Com esse questionário, foi possível construir o perfil dos docentes, identificar suas percepções no que se refere à utilização das tecnologias digitais, assim como conhecer as experiências pedagógicas no operar dessas tecnologias no ensino de Matemática na Educação Superior. Por meio da análise das respostas das questões 1 a 4, definiu-se o perfil (Tabela 1) de cada um dos professores, evidenciando a formação, o sexo e o tempo de atuação na docência.

Tabela 1: Perfil dos docentes pesquisados

Nome	Formação	Sexo	Ano da Formação Inicial	Tempo de Docência
P1	Bacharel em Matemática, Mestre em Matemática Aplicada e Doutor em Engenharia Mecânica	Feminino	1996	Mais de 15 anos
P2	Licenciado em Matemática, Mestre em Matemática e Doutor em Engenharia Mecânica	Masculino	1987	Mais de 15 anos
P3	Licenciado em Matemática, Mestre em Matemática Aplicada e Doutor em Engenharia de Produção	Feminino	1986	Mais de 15 anos
P4	Licenciado em Matemática, Mestre em Educação	Feminino	1979	Entre 10 e 15 anos

P5	Licenciado em Matemática, Mestre em Matemática e Computação Científica e Doutor em Matemática	Feminino	2002	Entre 5 e 10 anos
P6	Licenciado em Matemática, Mestre em Educação em Ciências e Matemática	Feminino	1994	Entre 5 e 10 anos
P7	Licenciado em Matemática, Mestre e Doutor em Matemática Aplicada	Feminino	1995	Mais de 15 anos
P8	Licenciado em Matemática, Mestre e Doutor em Educação Ambiental	Feminino	2001	Entre 5 e 10 anos
P9	Licenciado em Matemática, Mestre em Matemática Aplicada e Doutora em Engenharia de Produção	Feminino	1987	Mais de 15 anos

Fonte: Os autores.

Dos nove professores respondentes, oito possuem formação em Licenciatura em Matemática e a maioria apresenta mais de 15 anos de docência, ou seja, suas graduações ocorreram nas décadas de 1980 e 1990, período em que a tecnologia digital estava em expansão e seu uso ainda era restrito, mesmo no meio acadêmico.

Para auxiliar na explicação do fenômeno investigado, utilizamos o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) proposta por Lefèvre e Lefèvre (2003), por ser uma forma de organizar os discursos pela análise de diferentes materiais verbais que constituem seu *corpus*, possibilitando assim o exercício de produzir e expressar sentidos no que se refere o operar da tecnologia digital para ensinar Matemática na Educação Superior.

A análise dos discursos é realizada através da identificação de três figuras metodológicas referenciadas como expressões-chave (fragmentos do discurso), ideias centrais (essência do conteúdo do discurso) e ancoragens (ideologias, valores e crenças presentes nas expressões-chave).

As expressões-chave são fragmentos contínuos ou descontínuos dos discursos, selecionados pelo pesquisador e que manifestam a essência do conteúdo do depoimento. Selecionar as expressões-chave consiste em refinar o discurso de tudo o que é irrelevante, mantendo ao máximo a essência do pensamento (Lefèvre; Lefèvre, 2012). Além disso, as expressões-chave são interpretadas de acordo com seus sentidos e significados, considerando o contexto no qual estão inseridas, transformando discursos de sentido semelhante em um único discurso como algo dito pelo sujeito coletivo (Lefèvre; Lefèvre, 2003). Neste estudo, as expressões-chave emergiram do questionário online enviado aos professores.

As ideias centrais descrevem de maneira sintética os sentidos das expressões-chave. As ideias centrais são abstratas e tem como objetivo identificar cada sentido ou posicionamento presente nos depoimentos. Para Lefèvre e Lefèvre (2003, p. 17), a ideia central é "um nome ou expressão linguística que revela e descreve, de maneira mais sintética, precisa e fidedigna possível, o sentido de cada um dos discursos analisados". Ao analisarmos as inúmeras expressões-chave referente aos depoimentos dos professores, emergiram inúmeras ideias centrais denominadas como: utilização das tecnologias, finalidade conceitual; finalidade pedagógica; prática docente; construção do conhecimento; formação profissional; formação permanente; aprender pela necessidade; conhecimento sobre as tecnologias; acesso à tecnologia; e presença das tecnologias.

A ancoragem é a expressão de uma determinada teoria ou ideologia que o depoente manifesta. De acordo com Lefèvre e Lefèvre (2012), podemos considerar a ancoragem como afirmações genéricas usadas pelos sujeitos para enquadrar situações particulares. Ademais, para que haja ancoragem é preciso encontrar no depoimento, marcas discursivas explícitas a respeito dela. No que se refere nossos registros, percebemos o surgimento de sete ancoragens que segue: dar-se conta nas práticas pedagógicas; cultura digital; enação; interação; e aprender.

No decorrer do processo, as três figuras metodológicas do DSC convergem para a constituição de um ou mais discursos coletivos. Nesse sentido, Lefèvre e Lefèvre (2003), apontam que o discurso coletivo é a síntese que deriva das etapas de extração das expressões-chave e das ideias centrais, representando o conjunto dos discursos. Além disso, os autores acrescentam que o discurso coletivo representa a manifestação de um grupo de sujeitos, ou seja, que em seu conjunto de ideias ou expressões, tal discurso é representativo do pensamento de todos. Por esta razão, o que se busca

> é reconstruir, com pedaços de discursos individuais, como em um quebra-cabeça, tantos discursos-síntese quantos se julgue necessários para expressar uma dada figura, ou seja, um dado pensar ou representação social sobre um fenômeno (Lefèvre; Lefèvre, 2003, p. 19).

Ao aplicarmos a técnica do DSC nas respostas dos professores foram gerados dois discursos coletivos que denominados de: (i) A busca pelo operar a tecnologia digital na prática pedagógica; e (ii) O aprender Matemática enatuado na docência pelas tecnologias digitais. Neste artigo optamos em problematizar o segundo discurso (DSC1) que evidencia diferentes experiências de manipulação e reflexão sobre o operar das tecnologias digitais, as quais instigam

o estudante a experimentar, fazer e interagir, o que permite significar e aprender a Matemática. O discurso foi construído pelo agrupamento das expressões-chave de diferentes argumentos dos sujeitos, os quais sinalizavam as ideias centrais de sentido semelhante. Em seguida, reunimos as expressões-chave gerando o discurso coletivo intitulado de "O aprender Matemática enatuado na docência pelas tecnologias digitais".

Na sequência, apresentamos o discurso (DSC1) e discorremos sobre o operar da tecnologia digital nos processos de ensinar e de aprender a partir da percepção dos professores de Matemática participantes da pesquisa.

O discurso coletivo de professores: reflexões enatuadas

O discurso coletivo intitulado "O aprender Matemática enatuado na docência pelas tecnologias digitais", evidencia diferentes experiências de manipulação e reflexão sobre o operar das tecnologias digitais, as quais instiga o estudante a experimentar, fazer e interagir, o que permite significar e aprender a Matemática. A seguir, apresentamos o discurso coletivo dos professores construído pela técnica do DSC e a sua análise para explicar o fenômeno investigado pela argumentação científica.

Quadro 2: DSC1 – O aprender Matemática enatuado na docência pelas tecnologias digitais

Acredito que o desenvolvimento de tudo que possa contribuir para a formação é de extrema importância nos cursos superiores, muito especialmente nos cursos de licenciaturas de nossas universidades. Em se falando diretamente no ensino da matemática, acredito ser muito importante ter-se uma disciplina específica voltada para as tecnologias educacionais, como alfabetização digital. Utilizo a tecnologia como objeto de exploração técnica e pedagógica, para o meu planejamento, especialmente para pesquisas e busca de situações problemas para aproximar os conceitos matemáticos do que é desejado que seja fortalecido, reforçado na mente do indivíduo. Costumo usar programas de representação geométrica 3D por exemplo, para que realizem trabalhos de pesquisa em grupo, vídeo elaborados pelos alunos e/ou professor e AVA. No curso de licenciatura em matemática os alunos 'se dão conta' do quanto trabalhar a variação de paramentos de uma função se torna mais interessante aportado pelo uso das tecnologias, por exemplo um problema de otimização, minimizar uma função custo. Toda a parte matemática que resolve o problema é mostrada e eles [estudantes] dizem sentir evolução, quando precisam resolver problemas e pesquisar conteúdos para poder ter técnicas para atacar problemas. A partir daí, acessando os aplicativos existentes e a forma como eles são utilizados, sempre buscando mostras a parte matemática que foi implementada para chegar no resultado, seriam mais prazerosos e exitosos quando desenvolvidas por tecnologias que não fossem somente através de fórmulas específicas. Ademais, acredito que as Geometrias, de modo geral, seriam muito mais fáceis de serem desenvolvidas através das tecnologias, softwares como geogebra, cabri-

geométrico, simuladores digitais para o ensino do traçado de curvas e superfícies, lousa digital, objetos virtuais de aprendizagem para visualização gráfica. A tecnologia estimula o estudante e o docente no processo [educativo], mas, isso só será possível se o professor identificar a situação em que deve ser usada. Mas essas situações são positivas, uma vez que nos permite pensar e ir para além do planejamento predefinido. O professor tem papel fundamental para estimular a reflexão dentro do contexto proposto em sala de aula e proporcionar oportunidade de interação, experiências que contemplem a criatividade, autonomia, envolvimento de todos na prática pedagógica para direcionar os estudantes a locais de pesquisa e aplicações relativas às áreas de atuação do futuro profissional.

Fonte: Os autores.

Ao analisarmos esse discurso, é possível perceber logo no seu início, que os professores consideram importante a utilização de tecnologias digitais na formação de profissionais e enfatizam os cursos de licenciatura. O discurso ainda salienta a necessidade de instituir nos currículos dos cursos de graduação disciplinas que sejam dedicadas à instrumentação das tecnologias, pois "*em se falando diretamente no Ensino da Matemática, acredito ser muito importante ter-se uma disciplina específica voltada para as tecnologias educacionais, como alfabetização digital*". No entanto, consideramos que a oferta de disciplinas com enfoque inteiramente instrumental, mesmo que auxilie o estudante no uso básico das tecnologias digitais, pode não contribuir para o aprender, pois temos que buscar a relação com sua área de profissionalização ou com seu interesse. A própria velocidade com que um aplicativo ou *software* é renovado e atualizado não justifica o ensino para mecanizar operações. E mesmo se esse não fosse o contexto da tecnologia digital, compreendemos que o aprender ocorre pela coordenação de coordenações de ações, e essas são realizadas pelo indivíduo no conversar, no viver, a partir de uma emoção e de um desejo, que para Maturana (2009, p. 34)

> [...] surgem na reflexão que expõe nosso pensar (fazer) no âmbito das emoções a nosso querer ou não querer as consequências de nossas ações, num processo no qual não podemos nos dar conta de outra coisa a não ser de que o mundo que vivemos depende de nossos desejos.

Os professores vêm assumindo uma prática pedagógica que contempla o uso das tecnologias digitais de forma rica, recursiva, reflexiva e relacional na formação dos profissionais (Goulart, 2010). Mas, o que fará com que os profissionais, ou futuros profissionais estejam preparados e atualizados para utilizar as tecnologias nas suas práticas são os interesses, os desejos e as necessidades coligados.

No discurso coletivo, é apontado que a tecnologia digital é utilizada "*como objeto de exploração técnica e pedagógica para o meu planejamento, especialmente para pesquisas e busca de situações problemas para aproximar os conceitos matemáticos do que é desejado que seja fortalecido, reforçado na mente do indivíduo. Costumo usar programas de representação geométrica 3D por exemplo, para que realizem trabalhos de pesquisa em grupo, vídeos elaborados pelos alunos e/ou professor e AVA*". Nessa perspectiva, o professor se refere à inclusão das tecnologias digitais em sua prática pedagógica para a compreensão conceitual da Matemática. Usar a tecnologia com esse propósito pode, sim, desencadear o interesse do estudante, pois processos mais complexos podem ser visibilizados e, também, simulados pelas tecnologias, auxiliando na compreensão. Nesse mesmo trecho do DSC1, está explicitado o uso das tecnologias digitais para potencializar aos estudantes a busca pela informação, a criatividade, a autonomia, a análise de situações, o diálogo e as explicações de suas ações como modos de viver e experienciar que podem contribuir para a construção do conhecimento matemático e na constituição como sujeitos em uma cultura digital.

Durante nossas ações, acoplados às tecnologias digitais, fazemos emergir distintos modos de viver e, por conseguinte, construímos diferentes significações, tomados pelas capacidades cognitivas ligadas às histórias que vivemos, o que para Varela, Thompson e Rosch (2003) é a produção de um mundo através de uma história de acoplamento estrutural. A estrutura do sujeito, que pode ser gerada pelo acoplamento com a tecnologia digital, é o que determina as mudanças que ocorrem pela recursão da sua ação. Então, a interação não é instrutiva, "porque não determina qual serão seus desdobramentos em cada sujeito" (Lopes, 2009, p. 47).

Para Maturana (2014, p. 137), "a ação é tudo o que fazemos em qualquer domínio operacional que geramos em nosso discurso, por mais abstrato que ele possa parecer". Pensar, refletir e explicar são ações dentro dos seus respectivos domínios, por isso na cultura fluida e tecnológica que vivemos, repensar nossas práticas, modos de viver, de formação e de profissão, é uma constante.

Ao ressignificar nossas experiências escolares e acadêmicas e ao refletir sobre a profissão professor, é que continuamente aprenderemos a profissão, pois a significação pode ser uma experiência de nosso viver, e por isso está em nossa experiência. Para Maturana e Dávila (2006, p. 32), "a aprendizagem é uma transformação na convivência", e nos transformamos em

um tipo ou de outro pela forma como vivemos essa transformação. Portanto, aprender é um processo que se estabelece no viver, é mudar e criar um mundo na recorrência de atuar com ele.

As tecnologias digitais nos possibilitam a gravação de passos na construção de um objeto matemático ou na resolução de um problema e a captura e reprodução de procedimentos realizados, um reolhar e, portanto, a reflexão de um processo; além da agilidade e da diversidade de formas de compartilhar os processos. Um exemplo desta situação, pode ser observado no excerto do discurso do professor que "*No curso de licenciatura em matemática os alunos 'se dão conta' do quanto trabalhar a variação de parâmetros de uma função se torna mais interessante aportado pelo uso das tecnologias, por exemplo, um problema de otimização, minimizar uma função custo*". Operar *softwares* dinâmicos gera possibilidades diversificadas, que proporciona interatividade entre os estudantes, a tecnologia digital e o conceito abordado.

Para Brito e Almeida (2005), o uso de tecnologias digitais auxilia os estudantes em trabalhos, que muitas vezes são árduos, minimizando esforços, como é o caso na determinação de parâmetros de uma função por meio de um conjunto de dados. Esse fato permite que os estudos tenham a oportunidade de concentrar seus esforços na interpretação e na análise das situações que envolvem o problema, assim como simular diferentes condições para enriquecer a sua análise. Dessa forma, Bona (2009) nos diz que com uma proposta pedagógica planejada e estruturada permite que o estudante dê novos significados as atividades de ensino, assim como

> os softwares educativos podem ser um notável auxiliar para o aluno adquirir conceitos em determinadas áreas do conhecimento, pois o conjunto de situações, procedimentos e representações simbólicas oferecidas por essas ferramentas é muito amplo e com um potencial que atende boa parte dos conteúdos das disciplinas. Estas ferramentas permitem [...] ao professor a oportunidade para planejar, de forma inovadora, as atividades que atendem aos objetivos do ensino (p. 36).

Nessa perspectiva, utilizar os *softwares* durante as práticas de ensino proporciona ao aluno a possibilidade de construir seu conhecimento, a partir da visualização e análise de situações, segundo excerto do discurso coletivo: "*toda a parte matemática que resolve o problema é mostrada e eles [estudantes] dizem sentir evolução, quando precisam resolver problemas e pesquisar conteúdos para ter técnicas para atacar problemas*". A proposição de uso das tecnologias digitais na sala de aula potencializa a aprendizagem de conceitos e podem transformar a cultura educativa. Para Menegais, Fagundes e Sauer (2014), quando o professor gera situações com o uso de tecnologias digitais aliadas às práticas pedagógicas, considerando

o contexto da cultura digital em que os estudantes estão inseridos e respeitando os seus ritmos e as características de cada um, a recorrência na utilização dos recursos tecnológicos para pensar e aprender podem originar mudanças pedagógicas.

Também, no DSC1 observamos o dar-se conta dos professores em relação à importância do uso das tecnologias digitais para potencializar o ensino e a aprendizagem da Matemática, assim como para analisar situações problemas e encontrar suas soluções, nas palavras dos professores: "*acessando os aplicativos existentes e a forma como eles são utilizados, sempre buscando mostrar a parte matemática que foi implementada para chegar no resultado seriam mais prazerosos e exitosos quando desenvolvidas por tecnologias que não fossem somente através de fórmulas específicas*".

A adoção de tecnologias digitais nas práticas pedagógicas pode desenvolver inúmeras possibilidades aos alunos como, por exemplo, a pesquisa individual ou em grupo, a comunicação e a interação entre eles para a execução das atividades em colaboração e para atingir seus objetivos (Schwertl; Leonel, 2016). Em processos de colaboração, os sujeitos se apoiam e buscam estabelecer relações de confiança, os quais podem legitimar os diferentes saberes e respeitar os outros na convivência, o que corrobora para fundar ou manter distintas relações sociais em quaisquer ações conjuntas, algumas delas fundamentais e constitutivas do humano (Maturana, 2014).

Segundo Primo (2008), nesse processo, os laços de confiança criados e a ação colaborativa promovem a socialização de experiências, seja pela presencialidade, seja através das tecnologias digitais em rede, o que leva os estudantes a agirem com maior interesse durante a construção do conhecimento. A ideia é que o espaço educativo seja para além do aprender, mas que permita conhecer e aceitar o outro como legítimo outro na sua existência, sem submissão, sem competição, respeitando e valorizando as diferenças, estimando a bagagem cultural, no respeito pelo outro (Maturana, 1993).

As tecnologias digitais podem auxiliar os estudantes de forma a gerar estratégias de aprendizagem, seja trocando informações a partir de grupos em redes sociais, no acesso à vídeo-aula ou durante a construção de elementos matemáticos em *softwares*, como é o caso explicitado pelo professor referindo-se às aulas de Geometria que "*seriam muito mais fáceis de serem desenvolvidas através das tecnologias, software como geogebra, cabri-geométrico, simuladores digitais para o ensino do traçado de curvas e superfícies, lousa digital, objetos*

virtuais de aprendizagem para visualização gráfica". Especificamente na matemática, durante o ensino da Geometria, o estudante quando opera a tecnologia digital pode visualizar o passo a passo de sua solução por um aplicativo, desenhar uma curva ou plotar em um *software*, simulando diferentes comportamentos a partir da variação dos parâmetros de um problema.

Apoiados nessa perspectiva, Pretto e Assis (2008, p. 81), comentam que a universidade e a escola se tornam espaços "de produção, ampliação e multiplicação de culturas, apropriando-se das tecnologias". Por isso, as tecnologias digitais, quando presentes nos espaços de ensino, transformam os professores e estudantes em produtores de culturas e conhecimentos, superando a lógica de serem recursos somente de consumo da informação.

Por meio do operar das tecnologias digitais, podemos tornar a aprendizagem um processo dinâmico, em que o levantamento de hipóteses e a busca por conjecturas levam o estudante a construir um modo de pensar matemática que lhe seja significativo. Conforme é dito pelo discurso, "*a tecnologia estimula o estudante e o docente no processo [educativo], mas, isso só será possível se o professor identificar a situação em que deve ser usada. Mas essas situações são positivas, uma vez que nos permite pensar e ir para além do planejamento predefinido*". Dessa maneira, as tecnologias digitais podem proporcionar outras formas de aprendizagem, mudando as relações entre os professores e estudantes, entre os estudantes e entre estes e o conhecimento.

Sabemos que as tecnologias digitais são instrumentos que podem promover a integração entre os sujeitos através das possibilidades interativas que se estabelecem pelo meio digital. Nesse sentido, para Rocha e Rodrigues (2005), as tecnologias digitais alteram

> [...] radicalmente a forma de comunicar e de partilhar ideias e resultados, constituindo extensões a novas escalas de tempo, de dimensão e com potencialidades muito superiores às formas tradicionais do pensamento e inteligência humana (p. 2).

Esta forma interativa que é promovida pelo operar da tecnologia digital, pode dar significado ao ensino da Matemática, pois a maneira com que agimos no ciberespaço se funde a construção do conhecimento. Da mesma forma, para Braga e Paula (2010), ao olharmos para o ensino, trazemos junto a aprendizagem, pois, afinal, eles estão imbricados, uma vez que há uma reorganização do pensamento através de uma ação que promove a reflexão, favorecido pelas interações que ocorrem no operar da tecnologia digital, e que gera novas configurações na construção do conhecimento. Esta perspectiva, também é corroborada pelos professores, quando

no discurso coletivo apontam que "*o professor tem papel fundamental para estimular a reflexão dentro do contexto proposto em sala de aula e proporcionar oportunidades de interação*".

Tal fragmento do discurso nos provoca a pensar que tanto as interações quanto as reflexões são importantes para gerar o conhecimento. Maturana e Varela (2001), nos dizem que o conhecimento proposto pela biologia do conhecer considera não só as interações caracterizando o conhecimento, mas sim, a interação e a reflexão. Isso significa que a forma pela qual interagimos com os objetos e com os sujeitos se estabelece pelo modo como os interpretamos, pois somos nós quem os definimos por meio de processos interativos e de reflexão. Assim, de acordo com Maturana e Varela (2001, p. 67), ressaltamos a necessidade de reflexão, por entender que ela é "um processo de conhecer como conhecemos, um ato de nos voltarmos sobre nós mesmos" e sobre as nossas experiências.

Por isso, compreender que nosso processo de reflexão possui verdades relativas a nós mesmos, tem relação com a forma com que vivemos e agimos no mundo através de nossas experiências. Isso implica dizer que somos influenciados por fatores sociais e culturais, mas que esses também são, ao mesmo tempo, influenciados por nosso modo de pensar e agir, por nossa maneira de viver em sociedade.

Por esta razão, é necessário propormos diferentes atividades em sala de aula, operando as tecnologias digitais pedagogicamente para promover distintas "*experiências que contemplem a criatividade, autonomia, envolvimento de todos na prática pedagógica para direcionar os estudantes a locais de pesquisa e aplicações relativas às áreas de atuação do futuro profissional*". As experiências geradas por estas atividades permitem ao estudante, produzir conhecimentos, desenvolver estratégias para resolução de problemas e criatividade para solucioná-los (SCHEFFER, 2012). Ademais, a incorporação recorrente das tecnologias digitais em sala de aula, especificamente no ensino de matemática, pode resultar na criação de ambientes de aprendizagem que possibilitam ao estudante o desenvolvimento de novos conceitos e a consolidação da aprendizagem.

Desdobramentos da pesquisa

Pela análise realizada, compreendemos que questões vinculadas ao operar das tecnologias digitais no ato de ensinar e de aprender adquirem mutabilidade que determinam outas dinâmicas de trabalho, marcadas por processos de contínua aquisição de informação e/ou construção de conhecimentos. Cada vez mais se dissemina a informação por meio das tecnologias digitais, mas essa por si só não assegura que haja aprendizagem dos sujeitos. A aquisição da informação vem dependendo menos de nós professores, mas temos o papel de buscar articulações, de auxiliar o estudante a pesquisa informações, possibilitar interpretação e a produção de argumentos coerentes ao seu viver. Aprendemos quando incorporamos em nossas ações e emoções as informações, as vivências e as experiências em um coordenar recorrente e recursivo. Essa recorrência e recursividade através da rede de conversações possibilitam uma proposta de formação desenvolvida no próprio espaço universitário, uma vez que nossas reflexões e atitudes também constituem uma rede de conversações entrelaçada ao nosso viver.

O operar das tecnologias digitais de forma recorrente na prática docente, poderá gerar novas possibilidades para a nossa própria formação e de outros profissionais. Dessa maneira, poderemos promover uma educação científica, cujos conhecimentos sejam relevantes no sentido de fazer com que os sujeitos compreendam o mundo tecnológico que os cercam com uma visão crítica, e nele atuar de modo consciente, produzindo novas invenções para a utilização dos recursos digitais na sociedade. Além disso, acreditamos que se a formação dos professores de profissionais for ancorada em uma perspectiva que opera a tecnologia digital como uma forma de agir, viver e compreender esse operar no seu fazer profissional, poderá significar a importância e potencializar a apropriação dessas ferramentas tecnológicas nas atividades de cada profissão, o que poderá transformar a cultural digital no espaço universitário.

Especificamente na formação de professores de Matemática, pensar para além dos conhecimentos da Matemática que irá ensinar, significa compreender a importância do desafio inerente ao processo de ensinar e de aprender e dos princípios em relação ao caráter ético de sua atividade docente. Propor e vivenciar projetos e ações que primam pelo trabalho coletivo entre os docentes e estudantes, bem como promover a experienciação de atividades com as tecnologias digitais pode ser uma forma de potencializar uma cultura de ensino que seja flexível, solidária e democrática frente à realidade multifacetada da sociedade em rede, superando e rompendo com a tendência fragmentada e desarticulada dos processos formativos atuais.

Ademais, fazer uso de tecnologias digitais em uma perspectiva colaborativa, pode transformar o espaço da sala de aula, uma vez que os sujeitos, ao se apoiarem e ao estabelecerem relações de confiança, podem legitimar os diferentes saberes e respeitar os outros na convivência.

Experienciar atitudes de humildade diante dos limites do próprio saber, de respeito ao olhar do outro e de cooperação, pode conduzir às parcerias, às trocas, a encontros mais de pessoas do que de disciplinas. Esses encontros podem propiciar transformações na concepção de nosso ensinar e no agir docente, quem sabe produzindo professores que se compreendem como sujeitos coletivos, que são singulares, mas que participam e constituem um coletivo e, sendo assim, ensinam em cooperação com outros professores. Também os encontros podem vir a ser uma estratégia para transformar a cultura de ensino. Compreendemos que não se pode reduzir os cursos de formação de profissionais à mera realização de tarefas instrumentais e conceituais com o uso das tecnologias digitais, mas promover reflexões e ações que ressignifiquem os processos de ensinar e de aprender a Matemática para a formação do cidadão, que vive, que atua ou atuará profissionalmente e que possui desejos, interesses, questionamentos e vontades relacionadas ao seu próprio viver e conviver em uma rede de conversação.

REFERÊNCIAS

Bona, B. O. (2009) Análise de softwares educativos para o ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, Carazinho/RS,(v. 4) p. (34-55).

Braga, M.; Paula, R. M.(2010) O ensino de Matemática mediado pelas tecnologias da informação e comunicação – uma caracterização do elemento visualização segundo uma concepção fenomenológica. *Revista Tecnologias na Educação*, (v. 12), (p. 1-19).

Brito, D. S.; Almeida, L. M. W. (2005) O conceito de função em situações de modelagem matemática. *Revista Zetetiké*, (v. 13, n. 23), (p. 63-86).

Castells, M. (2016) *A sociedade em rede***.** São Paulo: Paz e Terra.

Goulart, M. B.(2010) O uso do computador na formação inicial de professores de Matemática: integração de propostas curriculares em universidades públicas. In: Burak, D.; Pacheco, E. R.; Klüber, T. E. (Orgs.). *Educação Matemática:* reflexões e ações. Curitiba: Editora CRV, (p. 251-270).

Lefèvre, F.; Lefèvre, A. M. C. (2012) *Pesquisa de representação social:* um enfoque qualiquantitativo a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo. Brasília: Liber Livro Editora.

Lefèvre, F.; Lefèvre, A. M. C. (2003) *O Discurso do Sujeito Coletivo***.** Um novo enfoque em pesquisa qualitativa. Desdobramentos. Caxias do Sul: Educs.

Lopes, G. P. (2009) *O oficinar como possibilidade de exercício da cognição enativa***.** 108f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Maturana, H. (2014) *Cognição, ciência e vida cotidiana.* Belo Horizonte: Editora UFMG.

Maturana, H. (2009) *Emoções e linguagem na educação e na política.* Belo Horizonte: Editora UFMG.

Maturana, H. (1999) *Transformación em La Convivencia.* Santiago do Chile: Dolmen Ediciones.

Maturana, H.(1993) Uma nova concepção de aprendizagem. *Revista Dois Pontos*, Belo Horizonte, (v. 2, n. 15), (p. 28-35).

Maturana, H.; Dávila, X. (2006) Biología del conocer y Biología del amar: desde la matriz biológica de la existência humana. *Revista PRELAC – Proyecto Regional para América Latina y el Caribe*, Santiago Chile, (n. 2, p. 30-39).

Maturana, H.; Varela, F.(2001) *A árvore do conhecimento:* as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena.

Maturana, H. et al. (2009) *Matriz ética do habitar humano:* entrelaçamento de sete âmbitos de reflexão-ação numa matriz biológico-cultural: democracia, pobreza, educação, biosfera, economia, ciência e espiritualidade. Disponível em: <http://escoladeredes.ning.com/group/bibliotecahumbertomaturana>. Acesso em: 03 mar. 2017.

Menegais, D. A. F. N.; Fagundes, L. C.; Sauer, L. Z. (2014)Impacto da inserção de tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática egressos de uma Universidade Pública Federal. *Revista Novas Tecnologias na Educação* (v. 12, n. 2, p. 1-9).

Pretto, N. L.; Assis, A. (2008) Cultura digital e educação: redes já! In: Pretto, N. L.; Silveira, S. A. (Orgs.). *Além das redes de colaboração:* Internet, diversidade cultural e tecnologias do poder. Salvador: EDUFBA.

Primo, A. (2008) O aspecto relacional das interações na Web 2.0. In: Antoun, H. (Org.). *Web 2.0:* participação e vigilância na era da comunicação. Rio de Janeiro: Mouadx.

Rocha, E. A. M.; Rodrigues, J. F. (2005) A comunicação da Matemática na era digital. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática,* Minho, (n. 53, p. 1-21).

Scheffer, N. F. (2012) A argumentação em Matemática na interação com tecnologias. *Ciência e Natura,* Santa Maria/RS, (v. 34, n. 1, p. 23-38).

Schwertl, S. L.; Leonel, A. (2016) A. Discussão de tópicos de Matemática Básica nos espaços sociais da Web 2.0: desafios e possibilidades a partir da análise de uma intervenção pedagógica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* (v. 9, n. 3, p. 83-102).

Varela, F. (1997) Prefácio de Francisco J. Varela à segunda edição. In: Maturana, H.; Varela, F. *De máquinas e seres vivos:* autopoiese – a organização do vivo. Porto Alegre: Artes Médicas.

Varela, F.; Thompson, E.; Rosch, E. (2003) *A mente incorporada:* ciências cognitivas e experiência humana. Porto Alegre: Artmed.

Recebido: 15/01/2018

Aceito:04/03/2018