

APRENDER MATEMÁTICA POR MEIO DO OPERAR DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: A PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO

LEARNING MATHEMATICS THROUGH TO OPERATE OF DIGITAL TECHNOLOGIES: THE UNDERGRADUATE STUDENTS' PERCEPTION

Daniel da Silva Silveira
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
dssilveira@furg.br

Daniele Amaral Fonseca
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
danieleamaral4@gmail.com

Resumo

Neste artigo, apresentamos um recorte dos resultados de uma pesquisa que teve por objetivo compreender as percepções dos estudantes de graduação em relação ao uso das tecnologias digitais (ambiente virtual, aplicativos e softwares) no processo formativo no Ensino Superior. A pesquisa é balizada pela teoria da Biologia do Conhecer de Humberto Maturana e Francisco Varela em que o explicar científico é fundamentado na objetividade entre parênteses, na qual não existe uma objetividade independente do observador para validar o explicar, pois este está imerso na explicação. O estudo teve como perspectiva metodológica o conversar que se estabeleceu a partir da implementação de dois fóruns no Ambiente Virtual Moodle nas disciplinas de Métodos Numéricos Computacionais e Geometria Dinâmica I de uma Universidade Federal. Para análise dos registros gerados nos fóruns utilizou-se a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Os resultados revelaram pelo DSC intitulado “Aprender matemática por meio das tecnologias digitais” que os estudantes perceberam a contribuição da tecnologia digital no processo de ensinar matemática de forma motivadora, potente e com desafios e que os artefatos tecnológicos não foram utilizados apenas como recursos para executar tarefas, mas se constituíram em potencializadores de transformações cognitivas no aprender matemática.

Palavras-chave: ensinar e aprender Matemática; estudantes; tecnologias digitais.

Abstract

In this article, we present a clipping of the results of a research that aimed to understand the undergraduate students' perception regarding the use of digital technologies (virtual environment, applications and softwares) in the formative process in higher education. The research is permeated by the Biology of Knowledge Theory by Humberto Maturana and Francisco Varela, where scientific explanation is based on objectivity in parentheses, in which there is no objectivity independent of the observer to validate the explain because this is immersed in the explanation. The study had as methodological perspective the talk that was established from the implementation of two forums in the Moodle Virtual Environment in the disciplines of Computational Numerical

Methods and Dynamic Geometry I of a Federal University. For the analysis of the records generated in the forums, the Collective Subject Discourse (CDS) technique was used. The results revealed by the CDS titled "Learn Mathematics through Digital Technologies" that the students perceived the contribution of digital technology in the process of teaching mathematics in a motivating, powerful and challenging way and that technological artifacts were not just used as resources to perform tasks, but they constituted enhancers of cognitive transformations in the mathematics learn.

Keywords: teach and learn mathematics; students; digital technologies.

INTRODUÇÃO

Estamos a todo momento sendo interpelados pelos avanços das tecnologias digitais, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento ou aprimoramento da Ciência, quanto através de atividades em nosso cotidiano como, por exemplo, a comunicação pelas redes sociais. No campo educativo, observamos a tecnologia digital como um campo latente de pesquisa e de problematização, visto que suas implicações no ato de ensinar e de aprender têm influenciado nosso modo de pensar, agir e relacionar gerando, assim, uma nova cultura e um novo modelo de sociedade, o que nos leva a reflexão e a ressignificação de nossas práticas pedagógicas.

Explicamos o nosso viver imbricado às tecnologias digitais como modo de começar a compreender nossa implicação como pesquisadores que se perguntam sobre as tecnologias digitais e o ensinar Matemática na Universidade. O nosso explicar está fundamentado na objetividade entre parênteses, na qual não existe uma objetividade independente do observador para validar o explicar, pois este está imerso na explicação. No caminho explicativo da objetividade entre parênteses, não se cria uma dinâmica de negação na convivência, uma vez que existem tantos mundos possíveis como possibilidades de relações consensuais recorrentes (MATURANA, 2009). Por isso, nosso explicar tem a ver com a maneira como perguntamos e operamos o fenômeno investigado.

Nesse sentido, centramos em como ocorre o processo, buscando compreender como se organiza uma experiência que constrói modos de viver, sentir e pensar o aprender a partir do uso de tecnologias digitais na Universidade. Diante de tal exposto, partimos da seguinte questão de pesquisa: Como são operadas as tecnologias digitais (ambiente virtual, aplicativos e softwares) pelos professores de Matemática no Ensino Superior durante o processo formativo dos estudantes de graduação? Compreendemos o operar, a partir de Maturana e Varela (2001), como um mecanismo que gera uma conduta, um modo de viver, agir e entender a tecnologia digital no ensino da Matemática.

Buscando respostas à questão de pesquisa, inicialmente, realizamos uma discussão a fim de compreender a implicação das relações humanas e sociais para fundar uma cultura digital nos processos educativos. Em seguida, planejamos e desenvolvemos a prática pedagógica por meio do uso de tecnologias digitais (ambiente virtual de aprendizagem, aplicativos e softwares) com estudantes dos cursos de Sistemas de Informação e Licenciatura em Matemática de uma Universidade Federal do sul do país.

Assim, o presente artigo tem por objetivo compreender as percepções dos estudantes de graduação em relação ao uso das tecnologias digitais (ambiente virtual, aplicativos e softwares) no processo formativo no Ensino Superior. A percepção, conforme Maturana e Varela (2001), 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.

Na sequência, a fim de viabilizar o objetivo supracitado apresentamos nas próximas seções o referencial teórico que baliza o estudo, o procedimento metodológico adotado apontando os instrumentos geradores dos registros e a técnica utilizada para analisá-los. Posteriormente, explicitamos os resultados e discussões sobre o operar¹ das tecnologias digitais nas aulas de Matemática pelo viés da percepção dos estudantes de graduação.

AS RELAÇÕES HUMANAS E SOCIAIS: ELEMENTOS FUNDANTES DA CULTURA DIGITAL NOS PROCESSOS EDUCATIVOS

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 ensinar Matemática no espaço da Universidade. Para isso, o nosso explicar está 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, explicamos o operar das tecnologias digitais pelos professores de Matemática na Universidade, sob a perspectiva de que o conhecimento

¹ Cabe salientar que a subjetivação dos verbos ao longo deste trabalho justifica-se em virtude da teoria adotada no estudo que baliza-se na Biologia do Conhecer, de Humberto Maturana e Francisco Varela, entendendo que nossas ações, tanto abstratas quanto concretas, são guiadas pelas emoções em um sistema estruturalmente determinado que é raiz de uma interação circular e recursiva, por isso, não podemos separar o processo de conhecer do processo de viver (MATURANA; VARELA, 2001).

produzido é resultado do que emerge na convivência, como um entrelaçamento do emocional e do linguajar vivido nas relações humanas e sociais.

Ao iniciarmos a tessitura sobre as relações humanas e sociais, evidenciamos o entendimento de ontogênese, que compreendemos como a história individual de cada ser vivo. Para Maturana e Varela (2001, p. 277), a ontogênese é a “história de transformações de uma unidade, como resultado de uma história de interações, a partir de sua estrutura inicial”. Os seres vivos são unidades que crescem, desenvolvem-se, modificam-se, seguindo um processo flexível em espaços sociais. O ambiente educacional é um desses espaços e, como tal, permeados pela interação dos sujeitos, se amplia com a tecnologia digital, uma vez que presenciamos artefatos digitais mediando o nosso trabalho, o lazer e as relações pessoais, ocupando e ampliando a interatividade e os espaços de convivência.

A constituição do aprender e do ensinar ocorre pelas congruências operacionais no operar da tecnologia e no linguajar – fluxo recursivo de coordenações comportamentais consensuais – em um modo humano de viver que envolve nossas ações e emoções no espaço do conversar que é a sala de aula. Assim, o conceito de acoplamento estrutural proposta na *Biologia do Conhecer*, de Humberto Maturana e Francisco Varela, contribui para compreendermos as relações que se estabelecem em sala de aula, entre professores, estudantes e tecnologias digitais, que interagindo entre si produzem transformações. O acoplamento estrutural ocorre pela relação de congruência operacional, dinâmica estabelecida entre o organismo e o meio em que vive, que por meio de interações recorrentes, mantém a existência do organismo e do meio com alterações coerentes (MATURANA, 2014).

Os dispositivos tecnológicos digitais para a interação entre os sujeitos são incorporados ao nosso fazer humano e social, não só como um modo de participação e comunicação, mas como um princípio operativo da produção humana em suas diferentes atuações. A atual sociedade em rede exige um repensar sobre os processos de mediação da comunicação (CASTELSS, 2016). De fato, as tecnologias digitais possibilitam outras formas de comunicação demandadas pela sua ampliação e intensificação do operar destas em quase todos os espaços da sociedade, o que resulta em mudanças nas ações diárias dos sujeitos.

Da mesma forma, a cognição humana é interpelada pelos diferentes meios de

comunicação online, devido às possibilidades de interação que ocorrem entre os sujeitos nestes espaços. Os dispositivos móveis e digitais influenciam no processo do pensamento e, conseqüentemente, do aprender. A cada ato de aprender, o sujeito se modifica e, portanto, ele se transforma no viver. Segundo Maturana (1993), a aprendizagem é uma transformação estrutural da convivência, e nesse processo de transformação a interação é um dos mecanismos operacionais da aprendizagem.

Vygotsky (1991) nos diz que as interações são como experiências do aprender que se constituem pela cultura, em parceria e na presença do outro. Para Silva (2015, p. 43), a interação é compreendida como “as ações mútuas entre pessoas, entre pessoas e coisas ou somente entre coisas”. Já Primo (2007), a partir dos seus estudos, nos diz que interação é a ação entre os sujeitos que fazem parte de redes de conversação. De acordo com Maturana (2014, p. 141), as conversações são “diferentes redes de coordenações entrelaçadas e consensuais de linguajar e emocionar que geramos ao vivermos juntos como seres humanos”. Assim, como seres humanos, vivemos em coordenações consensuais de emoções e ações que se entrelaçam formando redes fechadas de coordenações consensuais de emoções e linguagem.

As redes são consensuais, pois o consenso é uma coordenação de ação como resultado da conversação que se estabelece por meio de interações recorrentes. As interações ou as coordenações consensuais de condutas são comportamentos aprendidos que resultam de uma história particular do sujeito constituindo sua ontogenia (MATURANA, 2014). Dessa forma, nossos domínios de ações (distinções, operações, comportamentos, pensamentos ou reflexões) na cultura e na sociedade, são constituídos em diferentes redes de conversação através da recorrência de interações. Por isso, Maturana (1997) estabelece um entrelaçamento entre o biológico, o social e o cultural quando comenta que os sujeitos e o mundo não podem ser vistos dissociados, pois estão em constante interações, constituindo o social, e este é o meio em que indivíduos se fundam mutuamente.

Compreendemos que a interação é um processo, uma ação de reflexão e de produção de mudanças, que transforma os sujeitos e os objetos, possibilitando novos significados. Nessa perspectiva, a interação empregada como uma ação entre os sujeitos pode transformar o social, a cultura digital, bem como potencializar outras interações

através do operar das tecnologias digitais (VILLARDI; OLIVEIRA, 2005). Podemos explicar uma cultura pela transformação de seus dispositivos de produção e de construção do conhecimento e pensar a cultura digital como produções e criações a partir do operar das tecnologias digitais.

De acordo com Costa (2008), a cultura digital é compreendida não apenas como o uso de ferramentas digitais, mas também, como processos, experiências, vivências e escolhas que ocorrem frente ao excesso de informações e serviços que circulam pelos bancos de dados, redes e dispositivos digitais. Para Lemos e Lévy (2010), a cultura digital é uma forma sociocultural que possibilita a mudança nos hábitos sociais, nas práticas de consumo e produção cultural, o que potencializa novas relações de trabalho e de lazer, outras configurações na sociabilidade e na comunicação social pelo operar das tecnologias digitais.

Lévy (2010, p. 17) denomina a cultura digital como sendo a cibercultura, e a define como um “conjunto de técnicas, de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”. Nesse sentido, compreendemos a cultura digital como um conviver em que os indivíduos, em acoplamento estrutural com a tecnologia e com a construção do conhecimento, convivem através de fluxos dinâmicos de interações, constituídos pelas coordenações de ações consensuais recursivas em rede de conversação.

Nesse fluxo, as mudanças estruturais podem acontecer quando a estrutura do sujeito estabelece uma correspondência mútua e dinâmica com o contexto de suas práticas permeado pelas tecnologias digitais, possibilitando que ocorra um domínio de estados e de perturbações na estrutura do sujeito. Assim, as operações que provocam mudanças estruturais como os modos de agir, pensar, interagir e conviver resultam em um aprender. Por isso, quanto mais o professor se insere no mundo das tecnologias digitais, mas ele necessita estar disposto a se atualizar, a se apropriar e a aprender junto com os estudantes que vêm fazendo desses artefatos não somente meio para a disseminação de informações, mas que também vêm produzindo culturas e conhecimentos.

Se a formação priorizar a efetivação de práticas e técnicas que contemplem o operar dos artefatos tecnológicos, acreditamos que as disciplinas podem se tornar espaços para pensar, organizar, analisar, interagir, refletir e tomar decisões sobre a futura profissão. Isso

pode originar uma mudança na cultura, que não nega os artefatos anteriores, mas cria uma recorrência na forma de agir que inclui às tecnologias digitais, construindo uma cultura digital.

A cultura digital é transformada pelas interações e pelo o operar da tecnologia que nos leva a recursão desse operar. Para Maturana (2014, p. 74), a recursão é a “a aplicação de uma operação sobre o resultado da aplicação de uma operação”. Nesse sentido, a recursividade de operações congruentes possibilita a transformação da cultura digital por meio dos sujeitos que interagem pelo conversar. Na próxima seção, buscamos explicar o nosso conversar evidenciando o procedimento metodológico empregado nesta pesquisa.

COMO FIZEMOS PARA PESQUISAR?

Para organizar o pesquisar e com a intenção de aprofundarmos a compreensão do explicar científico, balizados em Maturana (2014), trazemos o critério de validação das explicações científicas para sustentar nosso caminhar na pesquisa.

Para Maturana (2014) a explicação é uma reformulação de uma experiência aceita pelo observador. Dessa forma, podemos dizer que diferentes explicações esclarecem diversos tipos de experiências, em distintos domínios fenomenológicos. Ou seja, são “proposições apresentadas como reformulações de uma experiência, aceitas como tais por um ouvinte, em resposta a uma pergunta que requer uma explicação” (MATURANA, 2014, p. 143). Quando respondemos a nós ou ao outro uma pergunta que nos demanda uma explicação de uma experiência particular, sempre a respondemos realizando uma reformulação dessa situação fenomenológica por meio de outras experiências.

Para explicar o fenômeno e o campo empírico na qual essa pesquisa se insere, utilizamos instrumentos, técnicas e procedimentos para a construção e armazenamento dos registros: os fóruns construídos no Ambiente Virtual Moodle nas disciplinas ministradas no ano de 2015 nos cursos de Sistemas de Informação e Licenciatura em Matemática. Para organizar e articular os registros e sua relação com o fenômeno, expomos o processo de construção dos discursos das coletividades e estabelecemos, por meio do linguajar, o explicar científico que está em uma objetividade entre parênteses.

O cenário investigado

O cenário de investigação foi construído pela relação de sentido que se estabelece entre o fenômeno pesquisado, qual seja: como são operadas as tecnologias digitais (ambiente virtual, aplicativos e softwares) pelos professores de Matemática no Ensino Superior e a escolha dos sujeitos de pesquisa. Dessa maneira, definimos para nosso trabalho de investigação três redes de conversação, a partir de nossa experiência vivida e da relação que estabelecemos com estas no que se refere à docência no Ensino Superior. Para tanto, neste trabalho vamos discorrer apenas sobre a primeira rede de conversação que se constituiu no conversar com estudantes de graduação.

Essa rede de conversação foi gerada a partir do desenvolvimento de nossa prática docente em duas turmas de graduação da Universidade Federal do Rio Grande – FURG nos cursos de Sistemas de Informação e Licenciatura em Matemática, ambas no primeiro semestre de 2015. A turma de Métodos Numéricos Computacionais relacionada ao curso de graduação em Sistemas de Informação era composta por 28 estudantes matriculados. Essa disciplina é anual e os registros referem-se ao primeiro semestre em que foram estudados os métodos não algébricos para resolução de Sistema de Equações, Erros Numéricos, Aritmética de Máquinas Digitais e Equações Polinomiais e Transcendentes, ou seja, métodos que podem ser implementados computacionalmente por meio da execução de algoritmos numéricos.

Durante o semestre, propomos aos estudantes a implementação de algoritmos para resolver os Sistemas de Equações Lineares (SELAS) por diferentes métodos. Foi utilizada para criação dos algoritmos a planilha eletrônica Excel. Nela os estudantes puderam simular diferentes situações e avaliar a solução dos sistemas.

Outra ferramenta digital operada nesta disciplina foi o GeoGebra2, que possibilita trabalhar conceitos de geometria e álgebra em uma interface gráfica. Nele exploramos com os estudantes as equações polinomiais e transcendentais. A partir do GeoGebra, os alunos puderam localizar de maneira precisa, na janela gráfica, as raízes dos polinômios, assim como enumerá-las, representá-las e verificar os intervalos de convergência.

Já a disciplina de Geometria Dinâmica I faz parte do currículo do curso de Licenciatura em Matemática e possuía 63 estudantes matriculados. Essa disciplina tem

² Disponível em: www.geogebra.org

como proposta entender a importância histórica de alguns problemas de construção geométrica que ocasionaram um excepcional crescimento e alcance da Matemática como parte integrante da cultura universal, bem como a resolução de problemas de geometria usando aplicativos e softwares para a construção e simulação de objetos.

Na disciplina de Geometria Dinâmica I, fizemos uso do Moodle para subsidiar nossos diálogos e entendimentos sobre a Geometria Plana e complementar as aulas presenciais. Para isso, postamos no ambiente virtual diversos materiais que apresentavam discussão acerca dos conceitos de reta, plano, formas geométricas e suas propriedades. Durante a aula presencial, era realizada uma leitura do material e, logo em seguida, utilizávamos o software GeoGebra para criar e simular alguns objetos geométricos.

Além dessas atividades, outras eram solicitadas através do ambiente virtual para que os estudantes aos poucos se apropriassem do software. Muitas vezes, para auxiliar na construção dos elementos geométricos por meio do GeoGebra, disponibilizávamos vídeos com tutoriais explicando como operá-lo. Com a finalidade de exemplificar uma destas atividades, citamos a métrica do triângulo retângulo, na qual os alunos construíram no software dois triângulos retângulos e mostravam a relação dos lados e ângulos. Também fizemos uso dos fóruns para discutir no coletivo a relação do paralelogramo com o trapézio, assim como problematizar o Teorema de Tales. Trabalhar com os fóruns foi o que permitiu entendermos através da escrita a sistematização conceitual realizada pelos estudantes.

Como mecanismo para determinar o perfil dos alunos dessas disciplinas buscamos os dados demográficos no Sistema da FURG, evidenciando faixa etária e sexo. De acordo com as informações encontradas, percebemos que é expressivo o número de estudantes do sexo masculino com idade entre 21 e 25 anos; assim como é significativa a amostra de estudantes que estão entre 21 e 30 anos, exibindo que grande parte dos sujeitos participantes da pesquisa nasceram entre as décadas de 1980 e 2000. A partir dessas décadas, a realidade tecnológica digital já era mais acessível, pois surgiram os jogos eletrônicos, bem como ocorreu a expansão da internet e, com isso, diversas formas de se comunicar. Entretanto, é importante ressaltar que ainda hoje um grande número de jovens possui acesso limitado às tecnologias digitais devido as questões socioeconômicas (OLIVEIRA; PICCININI; BITENCOURT, 2012).

O grupo de jovens investigado possui acesso à tecnologia digital, tanto no âmbito

acadêmico, quanto pessoal. Deste modo, estes sujeitos tiveram ampliação de oportunidades a partir das tecnologias digitais, que os permitiu desenvolver a independência, a criatividade e a criticidade nas atividades propostas. Segundo Santos e Lisboa (2014) e Maldonado (2005), estas ferramentas possibilitam transformar as relações com as pessoas e o mundo. Isso nos sinaliza que grande parte desse grupo de estudantes possivelmente ingressou na Universidade constituído pelas tecnologias digitais.

O movimento de análise relacionado a primeira rede de conversação partiu dos registros que emergiram de dois fóruns no Moodle, nessas duas disciplinas, os quais apresentavam os entendimentos e discussões dos estudantes sobre o operar da tecnologia digital pelos seus professores. Além disso, para compreender a percepção dos estudantes no uso da tecnologia digital (ambiente virtual, aplicativos e softwares) no ensino de Matemática, criamos um fórum em cada disciplina no Moodle com os questionamentos que seguem no Quadro 1. Para a disciplina de Métodos Numéricos Computacionais, denominamos o fórum de Matemática e Tecnologia e para a disciplina de Geometria Dinâmica I, o intitulamos de Geometria e Tecnologia.

Quadro 1 – Questões contidas nos fóruns das disciplinas

Fórum: Matemática e Tecnologia – MT	Fórum: Geometria e Tecnologia – GT
1) Como os professores das disciplinas de matemática utilizam as tecnologias digitais? 2) Que diferença percebes nas tuas compreensões quando o professor utiliza as tecnologias digitais?	
3-MT) Resolver um exercício da lista de SELAS utilizando uma planilha eletrônica foi diferente do que usando o papel e a calculadora? Por quê?	3-GT) Construir o triângulo retângulo e suas medidas utilizando o <i>software</i> GeoGebra foi diferente do que usando o papel, régua e compasso? Por quê?

Fonte: Autoria própria (2016)

Partindo dos questionamentos, buscamos através da opinião dos estudantes, grupo que formou essa rede de conversação, sistematizar e construir um discurso coletivo sobre o uso da tecnologia digital no ensino de matemática.

Estratégia metodológica de análise

Para auxiliar na explicação do fenômeno, utilizamos o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) proposta por Lefèvre e Lefèvre (2005), 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.

Para Lefèvre e Lefèvre (2005), os discursos

[...] não se anulam ou se reduzem a uma categoria comum unificadora já que o que se busca fazer é reconstruir, com pedaços de discursos individuais, como 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 (p. 19).

Para tanto, os autores apontam quatro operações para construir o discurso: expressões-chave; ideias centrais; ancoragem; e discurso do sujeito coletivo (DSC) propriamente dito. Cada operação influencia na compreensão e na constituição do discurso coletivo e são as Expressões-Chave que o compõem.

As expressões-chave (E-Ch) são fragmentos contínuos ou descontínuos dos discursos, selecionadas pelo pesquisador e que manifestam a essência do conteúdo do depoimento. Selecionar as E-Ch consiste em refinar o discurso de tudo o que é irrelevante, mantendo ao máximo a essência do pensamento (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2012). Além disso, as E-Ch 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).

No que se refere à esta rede investigada, as expressões-chave foram compostas dos depoimentos dos estudantes a partir dos fóruns disponibilizados no Moodle, em nossas duas disciplinas. A segunda operação da metodologia do DSC é denominada de Ideias Centrais (IC), as quais descrevem de maneira sintética os sentidos das E-Ch. As IC 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 analisado”. Ao analisarmos as inúmeras expressões-chave referente à rede de conversação, emergiram inúmeras ideias centrais, que apresentamos a seguir: utilização das tecnologias; relação das tecnologias digitais com o conteúdo; paradigma de ensino; relação com o aprender.

A ancoragem (AC) é a terceira operação, que é a expressão de uma determinada teoria ou ideologia que o depoente manifesta. De acordo com Lefèvre e Lefèvre (2012), podemos considerar a AC 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 tangencia nossos registros, percebemos o surgimento de seis ancoragens que vamos expor na sequência: dar-se conta nas práticas pedagógicas; cultura digital; enação; interação; cultura de ensino; e aprender.

No decorrer do processo, as três operações do DSC convergem para a constituição de um ou mais discursos coletivos da rede de conversação. Nesse sentido, Lefèvre e Lefèvre (2003), apontam que o discurso coletivo é a síntese que deriva das etapas de extração das E-Ch e das IC, 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.

Para compreendermos essas operações da construção de um discurso, apresentamos, no Quadro 2, o operar deste método, a partir de um fragmento dos depoimentos da rede de conversação constituída nesta pesquisa.

Quadro 2 – Instrumento de Análise dos Discursos

Expressões-Chave	Ideias Centrais	Ancoragem
Bom, até então nunca tinha tido aula utilizando tecnologias, meu primeiro contato com elas foi com essa disciplina.	Utilização das tecnologias	Cultura digital
O uso das tecnologias digitais por professores de matemática é nulo. Está foi a primeira vez que utilizei tecnologias como ferramenta para aprender.	Paradigma de ensino Relação com o aprender	Cultura de ensino Aprender
Acredito usarem muito pouco só tive aulas de geometria com a utilização de tecnologia.	Utilização das tecnologias	Cultura digital
Apesar de existir algumas dificuldades para utilização de software, principalmente na rede pública, e após assistir alguns vídeos da tv escola, percebi que há uma inclinação considerável dos professores em utilizar cada vez mais tecnologias digitais não só no ensino da matemática mais também em todo ramo da ciência tanto pela facilidade que os alunos têm	Utilização das tecnologias Relação das tecnologias digitais com o conteúdo	Cultura digital Interação

em interagir com a tecnologia como também a clareza e praticidade que aquela ferramenta proporciona.		
Bom, somente tenho 2 professores com disciplinas relacionadas a matemática. Ambos utilizam as tecnologias para disponibilizar o material relacionado a aula, e material de apoio.	Utilização das tecnologias	Cultura digital
Percebo que quando utilizada de forma correta (explicativa), fica uma aula bem interessante e atrativa.	Utilização das tecnologias Relação com o aprender	Enação
Até o momento tive aula com quatro professores diferentes que lecionam disciplinas da matemática. Destes um não usou nenhuma tecnologia digital, dois somente lista de e-mail da turma para o repasse de exercícios, e apenas um o uso diverso de recursos digitais como, moodle, data show e software para a resolução de exercícios.	Utilização das tecnologias	Dar-se conta nas práticas pedagógicas Enação
Pra mim, a melhor maneira de ensino ainda é aquela de sala de aula. O uso de tecnologia digital serve para complementar o aprendizado e também é muito útil para que possamos realizar os trabalhos em casa com mais tranquilidade sem perder o contato com os colegas.	Paradigma de ensino Relação com o aprender Utilização das tecnologias	Cultura digital Cultura de ensino
Percebo uma melhoria muito grande, não preciso copiar tanta matéria durante a aula pois posso acessar o conteúdo online posteriormente.	Paradigma de ensino Utilização das tecnologias	Dar-se conta nas práticas pedagógicas Cultura digital
Utilizando o aplicativo geogebra sem dúvidas foi uma experiência diferente do uso de papel, régua e compasso pois nos possibilita ampliar nossos conhecimentos. Na minha opinião é importante sim buscar novos meios de ensinar os conteúdos propostos pois dessa forma podemos sair da rotina da sala de aula.	Utilização das tecnologias Paradigma de ensino	Enação Cultura digital Cultura de ensino

Fonte: Autoria própria (2016)

Conforme o quadro acima, reunimos os depoimentos dos estudantes da graduação e sinalizamos com as mesmas cores as expressões-chave que apresentavam as mesmas ideias centrais. Em seguida nominamos essas ideias e desprezamos as partes que não estavam destacadas. Ao reler as E-Ch e as IC identificamos as ancoragens. Posteriormente, reunimos as E-Ch e geramos o discurso coletivo intitulado “Aprender matemática por meio das tecnologias digitais”. Na próxima seção, apresentamos a análise referente ao discurso coletivo já citado, que nos auxiliou a explicar o fenômeno investigado pela argumentação científica.

A PERCEPÇÃO DO COLETIVO DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO ACERCA DO APRENDER MATEMÁTICA PELO OPERAR DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

As relações entre os sujeitos podem provocar perturbações no processo do ensinar e do aprender, pois dinamizam e transformam o modo de cada um agir, o que gera novos conhecimentos, novas formas de atuar, de pensar e interagir no mundo. Às vezes é preciso um desequilíbrio, ou seja, algo que nos perturbe e que envolva nossas ações e emoções, a fim de ressignificarmos os modos de ensinar e de aprender (MATURANA; VARELA, 2001). O termo ressignificação é utilizado nesse contexto como um processo de produção de novos significados e interpretações a partir do que fazemos e vivenciamos ao aprender.

O aprender é um processo que ocorre pela mudança estrutural que acontece nas unidades acopladas aos sujeitos pela recorrência da convivência. Assim, Maturana e Varela (2001, p. 112) apontam que esse acoplamento existirá “enquanto meio e unidade atuarem como fontes de perturbação mútuas e desencadearem mutuamente mudanças de estado”. Um observador que compara as mudanças de estado, ou seja, as transformações nas ações dos estudantes através do tempo, pode perceber que esses sujeitos aprenderam cada vez que existir uma congruência maior entre as mudanças de estado e o domínio no qual eles interagem.

As diferentes formas com as quais os estudantes interagem com a tecnologia digital nas disciplinas de Matemática do Ensino Superior são apontadas no discurso, intitulado “Aprender matemática por meio das tecnologias digitais”. Além disso, os estudantes discorrem sobre como os professores dessas disciplinas possibilitaram o operar das ferramentas digitais (ambiente virtual, aplicativos e softwares) com vistas a significar os

conceitos matemáticos, conforme podemos perceber no Discurso Coletivizado (Quadro 3).

Quadro 3 – Discurso - Aprender matemática por meio das tecnologias digitais

Está foi a primeira vez que utilizei tecnologias como ferramenta para aprender. No meu ponto de vista, é uma maneira que agrega diversos pontos positivos: utilizam a tecnologia para expressar a matemática; para resolver cálculos e desvendar problemas; para demonstrações das teorias e figuras geométricas. As construções geométricas, após serem feitas, ficam mais claras com o uso da tecnologia principalmente em R3, pois consigo visualizar melhor, assim como o que acontece mudando apenas um ângulo ou uma medida, é possível animar pontos e também verificar o comportamento da figura desenhada com a devida precisão. Além disso, eu acho válido tecnologia com matemática. No GeoGebra é tudo correto, se há algum erro já visualizamos e corrigimos. Construir e medir o triângulo retângulo no Software GeoGebra, é extremamente interessante, pois depois que a gente se familiariza com o GeoGebra, não tem como se perder nas medidas, se torna fácil a construção de formas e as relações entre fórmulas, figuras e os conteúdos matemáticos ficam muito menos abstratos. No momento que aprendemos a utilizar o software, ele é um facilitador, embora eu tenha tido alguma dificuldade para entender como ele funciona, ainda assim, com o GeoGebra é possível uma maior exatidão e por isso fica mais fácil a visualização. Ele torna as atividades práticas, mas ao mesmo tempo exige concentração, desencadeando um melhor raciocínio e domínio do que se está realizando. É muito mais didático e de fácil visualização e compreensão de um erro ou de uma mudança de dado para elaboração da figura geométrica. Utilizando a planilha eletrônica, gera aquela curiosidade de querer fazer diferente, facilita muito, fica melhor organizado. O uso das fórmulas no Excel para a resolução de SELAS permite uma variedade ampla de constatações, e por ter 'n' caminhos diferentes pra montar suas respostas, o próprio professor(a) acaba aprendendo. Aliás, mostrando com animações ou exercitando em software, conseguimos mais fácil adquirir os conhecimentos, pois a visualização da teoria fica de uma maneira clara. Também penso que isso possa aumentar o interesse do aluno, ficando mais rápida a assimilação e fácil o entendimento. Acredito que fica muito mais fácil para o aluno compreender quando os professores lançam as matérias e exemplificam com demonstrações. Podemos utilizar o meio digital para aperfeiçoar explicações de convenções que se tornam complicadas sem animação. Tudo ficou mais claro com a utilização e manipulação de ferramentas digitais pela facilidade que os alunos têm em interagir com a tecnologia, como também a clareza e praticidade que aquela ferramenta proporciona. A aula fica bem interessante e atrativa, assim como o aprendizado se torna

muito mais fácil, pois temos uma visualização clara sobre o assunto, associando a realidade do aluno com o conteúdo de Matemática. A aprendizagem ganha um novo significado e não apenas mais um conteúdo a ser aprendido.

Fonte: Autoria própria (2016)

No início do discurso, percebemos a importância que o estudante dá para o uso da tecnologia digital e a reflexão que faz relacionando a forma pela qual o professor as opera para ensinar Matemática com a contribuição para a construção do conhecimento, pois “é uma maneira que agrega diversos pontos positivos: utilizam a tecnologia para expressar a matemática; para resolver cálculos e desvendar problemas; para demonstrações das teorias e figuras geométricas”. Ressaltamos que por meio da interação com a tecnologia digital, o aprendizado ocorre por descobertas e por reorganização destas, o que contribui para o estabelecimento e apropriação de significados.

Maturana (1997, p. 31) explica a aprendizagem segundo as bases biológicas de sua teoria: “[...] existe aprendizagem quando a conduta de um organismo varia durante sua ontogenia de maneira congruente com as variações do meio, e o faz seguindo um curso contingente às suas interações nele”. A aprendizagem pode ser percebida pela variação de comportamento ao longo de uma existência. Essa variação ocorre em função da necessidade de acoplamento estrutural entre o ser e o meio, considerando sua história e as possíveis, ou eventuais, interações entre eles, ou seja, é um processo de adaptação. Portanto, aprender é um processo que se estabelece no viver, é mudar e criar um mundo na recorrência de atuar com ele.

Um outro aspecto verificado no discurso coletivo é a ênfase dada a variação de parâmetros através da dinamicidade ocasionada pela utilização do GeoGebra, porque “consigo visualizar melhor, assim como o que acontece mudando apenas um ângulo ou uma medida, é possível animar pontos e também verificar o comportamento da figura desenhada com a devida precisão”. A habilidade de visualizar se desenvolve conforme o estudante passa a dispor de ferramentas didáticas que se baseiam em elementos concretos representativos da figura geométrica proposta.

Além disso, observamos que o estudante reconhece a importância do uso recorrente do software ao evidenciar diferentes possibilidades para o ensino da geometria: “No momento que aprendemos a utilizar o software, ele é um facilitador embora eu tenha tido

alguma dificuldade para entender como ele funciona. Ainda assim, com o GeoGebra é possível uma maior exatidão e por isso fica mais fácil a visualização. Ele torna as atividades práticas, mas ao mesmo tempo exige concentração, desencadeando um melhor raciocínio e domínio do que se está realizando. É muito mais didático e de fácil visualização e compreensão de um erro ou de uma mudança de dado para elaboração da figura geométrica”. Percebemos o dar-se conta do estudante quanto ao seu próprio processo de aprender geometria, suas dificuldades, sua atenção consciente e seu processo de ir e vir para descobrir como fazer algo (MATURANA; VARELA, 2001). Além disso, a geometria é um conteúdo que apresenta diversos pontos em comum com outros tópicos da matemática, podendo ser desenvolvida a partir de situações mais amplas e em conjunto com a álgebra e aritmética.

Entendemos que provocar situações que desencadeiam o aprender é atribuição do professor e, por isso, depende da forma como este opera a tecnologia digital em seu fazer e das relações produzidas no ambiente de uma disciplina. Porém, a disposição para o aprender é do sujeito e depende somente de seu desejo em uma estrutura e funcionamento adequados. Para Ribeiro e Souza (2016), o uso do GeoGebra pode tornar as aulas mais dinâmicas, visto que implica em uma participação ativa do estudante, auxiliando na promoção de um ensino centralizado nesse sujeito, o que é essencial para a construção de seu conhecimento.

Os softwares GeoGebra e Excel, destacados no discurso, podem ser operados de diversas maneiras e em momentos diferentes, em função dos conceitos e construções que se pretende problematizar no espaço educativo. Acreditamos que a experimentação possibilitada por esses recursos tecnológicos pode contribuir para modificar, inclusive, a ordem como é normalmente a sala de aula de matemática, pois a teorização, a explicação e os exercícios, podem gerar outras observações, simulações e descobertas (SIMONI; SCHEFFER, 2019).

Ao simular situações-problema, buscamos explicar ou exemplificar um fenômeno real. Assim, o estudante tem a possibilidade de interagir com distintas situações, o que pode auxiliar na tomada de decisão, na análise de consequências para se obter a solução de um problema, ou em outras ações que os leve a aprender o conceito problematizado.

Demonstrar a partir de modelos, propriedades e comportamentos de objetos ou

fenômenos, usando simuladores e softwares, pode auxiliar na análise das consequências e dos reflexos de decisões. Nesse contexto, o estudante afirma no discurso “que fica muito mais fácil para o aluno compreender quando os professores lançam as matérias e exemplificam com demonstrações. Podemos utilizar o meio digital para aperfeiçoar explicações de convenções que se tornam complicadas sem animação. Tudo ficou mais claro com a utilização e manipulação de ferramentas digitais, pela facilidade que os alunos têm em interagir com a tecnologia como também a clareza e praticidade que aquela ferramenta proporciona”. Os estudantes reconhecem que a tecnologia digital oferece o acesso a diferentes modelizações, multiplicando as experiências e interações com condições iniciais diferentes. Tal excerto nos demonstra ainda que dependendo da forma como professores e estudantes operam a tecnologia podem modificar o comportamento desses sujeitos e alterar a lógica da sala de aula. Para Kawasaki (2008, p. 37)

há expectativas em torno do possível desenvolvimento de ferramentas computacionais a serem utilizadas como novos recursos didáticos e, devido às novas formas de comunicação, existe também a expectativa de uma possível transformação na estrutura rígida das aulas – tradicionalmente centradas na figura do professor.

Assim, o operar da tecnologia digital de forma recorrente na prática docente, pode gerar novas possibilidades para a nossa própria formação, visto que podemos promover um ensino de matemática, cujos conhecimentos sejam relevantes no sentido de fazer com que os estudantes 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, se compreendermos a tecnologia digital como um sistema de representação dinâmica, que potencializa o meio experimental ao problematizar e possibilitar a construção de conhecimentos, podemos nos apropriar dos aplicativos, de ambientes virtuais, de simuladores e *softwares*, não somente como meio para aprender e conhecer, mas como constitutiva dos próprios modos de conhecer e de aprender Matemática.

POSSÍVEIS CONSIDERAÇÕES E DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA

Ao longo deste trabalho, buscamos constituir elementos que nos permitissem entender como são operadas as tecnologias digitais pelos professores de Matemática no Ensino Superior?. Para isso, nossa trajetória até este momento está alicerçada na teoria da

Biologia do Conhecer de Humberto Maturana e Francisco Varela, como pesquisadores implicados que compreendem suas observações e interpretações implícitas no ato de observar.

Pela tessitura realizada, percebemos que o operar das tecnologias digitais de forma recorrente na prática docente gera novas possibilidades para a nossa própria formação e de outros profissionais. Dessa maneira, podemos pensar 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 universitários for ancorada em uma perspectiva que utiliza a tecnologia digital como uma forma de agir, viver e compreender esse operar no seu fazer profissional, esses poderão significar essas ferramentas tecnológicas nas atividades de cada profissão, o que transformará a cultura digital na Universidade.

Os estudantes que compuseram a rede de conversação reconhecem que a tecnologia digital facilita a realização de suas atividades acadêmicas para além da sala de aula quando materiais de apoio são disponibilizados pelos professores em ambientes digitais. Além disso, os estudantes apontam que o seu conhecimento é ampliado pelo operar das ferramentas digitais, pois a forma como elas são utilizadas permitem outras possibilidades de compreensão dos conteúdos matemáticos, tornando suas atividades práticas, desencadeando discernimento e domínio do que realizam.

Ao refletirmos sobre nosso operar com as tecnologias digitais (ambiente virtual, aplicativos e *softwares*) em nossas disciplinas e com os estudantes, percebemos que essas ferramentas não foram utilizadas apenas como recursos para executar tarefas, mas se constituíram em potencializadoras de transformações cognitivas nos sujeitos que construíram suas experiências na interação, ao operá-las. Aprendemos ao transformar nossa estrutura na experiência através dos acoplamentos que desenvolvemos com o meio. Assim, na experiência desta pesquisa estivemos na posição de observamos implicados e, ao operar as tecnologias digitais para ensinar Matemática, modificamos nossas ações e a dos estudantes, possibilitando outras configurações no ato de ensinar e de aprender, gerando transformações na convivência.

Logo, aprendemos quando incorporamos em nossas ações e emoções as informações, as vivências e as experiências em um coordenar recorrente e recursivo. Esse coordenar recorrente e recursivo pode possibilitar a formação no próprio espaço universitário, uma vez que nossas reflexões e atitudes também constituem uma rede de conversação entrelaçada ao nosso viver. Por isso, a recorrência do conversar sobre o operar das tecnologias digitais como ação para reconstruir e recriar as práticas docentes, são possibilidades para encontrarmos caminhos e maneiras para trabalhar e criar conceitos, procedimentos e atitudes que levem a percepção de que nossa ação de ensinar é uma ação de coensinar, uma vez que somos vários professores em um curso e que o aprender do estudante é relacional e acontece na coordenação de ação.

REFERÊNCIAS

- CASTELLS, M. **A sociedade em rede – a era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 2016.
- COSTA, R. **A cultura digital**. São Paulo: Publifolha, 2008.
- KAWASAKI, T. F. **Tecnologias na sala de aula de matemática: resistência e mudanças na formação continuada de professores**. Tese de Doutorado em Conhecimento e Inclusão Social. Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2008.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **Pesquisa de representação social: um enfoque qualiquantitativo a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo**. Brasília: Liber Livro Editora, 2012.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)**. Caxias do Sul: Educs, 2005.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa**. Caxias do Sul: Educs, 2003.
- LEMOS, A.; LÉVY, P. **O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. São Paulo: Paulus, 2010.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.
- MALDONADO, M. T. **A geração Y no trabalho: um desafio para os gestores**, 2005. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/Portal/Mudanca/Artigo/4142/a-geracao-y-no-trabalhoum-desafio-para-os-gestores.html>> Acesso em 05/2016.
- MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

MATURANA, H. **Transformación em La Convivencia**. Santiago do Chile: Dolmen Ediciones, 1999.

MATURANA, H. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: UFMG, 1997.

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

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

OLIVEIRA, S. R.; PICCININI, V. C.; BITENCOURT, B. M. Juventudes, gerações e trabalho: é possível falar em geração Y no Brasil? **Revista Organizações & Sociedade**, v. 19, n. 62, p. 551-558, 2012.

PRIMO, A. **Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. N. A utilização do software GeoGebra como ferramenta pedagógica na construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS). **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, n. 1, p. 36-51, 2016.

SANTOS, W. P.; LISBOA, W. T. Características psicossociais e práticas de consumo dos “nativos digitais”: implicações, permanência e tendências na comunicação organizacional. **Revista Comunicação & Mercado**, v. 3, n. 6, p. 98-110, 2014.

SILVA, M. Interação e interatividade: sugestões para docência na cibercultura. In: PORTO, C. et al. (Orgs.). **Pesquisa e mobilidade na cibercultura: itinerâncias docentes**. Salvador: Edufba, 2015. p. 43-64.

SIMONI, T. C. C.; SCHEFFER, N. F. A superação do erro no estudo de frações: uma discussão quanto a contribuições das TIC e de materiais manipulativos. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, n. 1, p. 20-36, 2019.

VILLARDI, R.; OLIVEIRA, E. G. **Tecnologia na educação: uma perspectiva sócio-interacionista**. Rio de Janeiro: Dunya, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Submetido em 10 de setembro de 2019.
Aprovado em 02 de janeiro de 2020.