


organizadores
Enio Freire de Paula
Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino

CONTEXTOS FORMATIVOS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

organizadores
Enio Freire de Paula
Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino

CONTEXTOS FORMATIVOS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

 pimenta
cultural
São Paulo
2021

Direção editorial Patricia Biegging
Raul Inácio Busarello

Diretor de sistemas Marcelo Eyng

Diretor de criação Raul Inácio Busarello

Assistente de arte Lígia Andrade Machado

Imagens da capa User9458503, Wirestock - Freepik.com

Editora executiva Patricia Biegging

Assistente editorial Peter Valmorbidia

Revisão Os autores e as autoras

Organizadores Enio Freire de Paula
Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C761 Contextos formativos de professores que ensinam matemática.
Enio Freire de Paula, Márcia Cristina de Costa Trindade
Cyrino - organizadores. São Paulo: Pimenta Cultural,
2021. 213p..

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-65-5939-058-8

1. Formação. 2. Professor. 3. Matemática. 4. Educação.
5. Docente. I. Paula, Enio Freire de. II. Cyrino, Márcia Cristina
de Costa Trindade. III. Título.

CDU: 371.13
CDD: 371

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.588

PIMENTA CULTURAL
São Paulo - SP
Telefone: +55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com



2 0 2 1

5

Maurício Rosa

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Brasil
mauriciomatematica@gmail.com*

Rosana Piovesan Pinheiro

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Brasil
rosanapin92@gmail.com*

Paula Etiele Sarmiento Schuster

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Brasil
ps.schuster@gmail.com*

CYBERFORMAÇÃO IMERSIVA EM TECNOLOGIAS DIGITAIS DE REALIDADE VIRTUAL E DE REALIDADE AUMENTADA: TEORIZANDO A FORMAÇÃO COM PROFESSORES/ PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA

INICIANDO A CONEXÃO

Ao apresentarmos as bases teóricas da concepção de Cyberformação com professores/professoras de matemática envoltas às bases subjacentes às Tecnologias Digitais (TD) de Realidade Virtual e de Realidade Aumentada (RA), desejamos adjetivar essa concepção de formação, de modo a trazer particularidades relacionadas ao tipo de TD abordada na formação, e tratar não somente de professores/professoras de matemática, mas, daqueles/daquelas professores/professoras que ensinam matemática.

A concepção da Cyberformação com professores/professoras de matemática (ROSA, 2010, 2011, 2015, 2018) já trata da compreensão do “ser”, do “mundo” e das relações que os abarcam. Desse modo, no âmbito da Educação Matemática, discute o trabalho com Tecnologias Digitais (TD) efetuado em diferentes ambientes educacionais, escolares e não-escolares, evidenciando relações, características, dimensões e perspectivas da Educação-Matemática-com-TD. Nesse sentido, é uma modalidade de formação que se mostra como uma

[...] iniciativa de inovação da prática docente no sentido de “*não reprodução*” de atividades já executadas com outros instrumentos (livros didáticos, materiais manipulativos, sequências didáticas,...) sob uma nova roupagem, ou seja, aquela em que os recursos tecnológicos são utilizados somente para dar um “novo colorido” (ROSA, 2018, p.258).

Então, é uma concepção que entende, por exemplo, a reprodução de tarefas de livros didáticos fazendo uso de tecnologias como domesticação dessas (SILVERSTONE, 2010) e, desse modo, advoga no sentido contrário a isso. A Cyberformação entende o trabalho com ambientes cibernéticos e com todo aparato tecnológico que a eles se vinculam e/ou produzem, como movimento suscetível à própria formação. Ou seja, como partícipe da constituição de

conhecimento matemático, assim como, do próprio movimento formativo do/da educador/educadora matemático.

O entendimento das possíveis conexões cognitivas e formativas com a tecnologia, discutidas pela concepção da Cyberformação com professores/professoras de matemática, parte da noção heideggeriana do ser-á e ser-á-no-mundo-com (HEIDEGGER, 2012). Assim, considera as TD constituintes desse mundo e, então, tomando o “ser” que está no mundo e se faz mundo com esse, pois, “Ser-no-mundo não diz ser dentro do mundo, mas fundamentalmente ser mundo, e isso na experiência de sendo em ser, de existir na dimensão infinita de ser, ou seja, de existir na abertura do a-ser” (HEIDEGGER, 2012, p.27), assumimos que,

[...] vivemos com o mundo e com todo aparato que nele se encontra, sem dicotomizar, no sentido de não conceber a existência de um ser que pensa “sobre” o mundo, mas, a existência de um ser que pensa, age e vive “com” o mundo, com suas tecnologias, sendo mundo, no mundo. Esse é um fundamento base para o que queremos destacar nesse artigo. O entendimento de uso de tecnologias que não se caracteriza como uso pelo uso, mas, um uso sob uma intencionalidade que concebe o recurso tecnológico como partícipe da produção do conhecimento [...] (ROSA, 2018, p. 257).

Não obstante, considera o recurso tecnológico, em termos de dimensão tecnológica, como partícipe do processo formativo do/da professor/professora de matemática. Nessa perspectiva, Rosa (2015, p.77 – grifo do autor) denomina como “[...] *Cyberformação com professores de matemática*: a formação vista sob a dimensão específica (matemática), pedagógica e tecnológica que assume o uso de TD, particularmente, o ciberespaço em ambiente de EaD, sob a perspectiva do ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD”. No entanto, nesse capítulo, definiremos Cyberformação com professores/professoras que ensinam matemática, de modo a abranger professores/professoras licenciados em Pedagogia, os/as quais também executam a ação docente de ensinar matemática nas séries iniciais ou EJA

(Educação de Jovens e Adultos) relativa a esses anos e, também, de forma a tratar as TD amplamente, sem a especificidade da conectividade ao ciberespaço⁷, mas, considerando a conectividade relativa a todo tipo de TD. Isso, para nós, permite evidenciar particularidades das TD que podem elencar ações que permitem-nos situar o “onde”, isto é, o contexto de onde falamos, as características e as perspectivas da Realidade Virtual e/ou Realidade Aumentada, por exemplo. Essas, então, inferem uma adjetivação à Cyberformação, no nosso caso, chamaremos essa adjetivação de “Imersiva”. Por isso, inicialmente, passamos a teorizar proficuamente sobre Cyberformação com professores/professoras de matemática, de modo a nos conectar a essa concepção.

CONECTANDO-SE-COM-A-CYBERFORMAÇÃO

Pelo fato de vislumbramos as possibilidades educacionais das Tecnologias Digitais (TD) em termos de constituição de conhecimento matemático, assim como para a formação dos/das professores/professoras e futuros/futuras professores/professoras que buscam trabalhar com as TD em ambientes educacionais, acreditamos que é importante para esses/essas professores/professoras terem uma perspectiva que não só use, no sentido de uso pelo uso, mas que trabalhe com TD. Diante dessa questão, há a possibilidade de transformação da própria educação em termos de trabalho com TD e não somente o uso que, muitas vezes, é embasado pela reprodução, modismo e motivação. Esses embasamentos de uso de TD não perfazem nossa

7 [...] *espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores*. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos [...], na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização. Insisto na codificação digital, pois ela condiciona o caráter plástico, fluido, calculável com precisão e tratável em tempo real, hipertextual, interativo, e, resumindo, virtual da informação que é, parece-me, a marca distintiva do ciberespaço. (LÉVY, 2000, p.92-93 – grifo do autor).

concepção, pois, defendemos a concepção de forma/ação intitulada Cyberformação com professores/professoras de matemática que justamente contraria esses argumentos de uso.

Esse vocábulo, Cyberformação, é a junção da palavra “Cyber” que se refere ao trabalho com Tecnologias Digitais (TD), escrito em inglês, propositalmente, com o intuito de estar implícito a ideia de universalidade; unida com a palavra “formação” que é compreendida como a forma/ação (BICUDO, 2003), que pode ser considerada como a ação de dar forma, ou seja, o movimento do/da professor/professora em busca de conhecimento de modo contínuo e inacabado, ou seja, o/a professor/professora nunca estará cyberformado/cyberformada.

Essa forma/ação é a ação entendida como

[...] configuração artística e plástica, formatando a imagem. Realiza a plasticidade, o movimento, a fluidez que atuam na forma. Porém, a direção desse movimento não é caótica, mas delinea-se no solo da cultura de um povo, de onde emerge uma imagem desejada de homem e de sociedade, e que reflete as concepções de mundo e de conhecimento; solo em que a visão de mundo desse povo finca suas raízes; onde a materialidade necessária para que a forma se realize é encontrada (BICUDO, 2003, p. 29).

Ou seja, a forma/ação abrange diversas dimensões móveis, fluídas, imbricadas e emergentes da cultura de um povo, as quais permitem que se compreenda esse processo formativo, assim como, possibilita que se avance nesse movimento de formar-se. A dimensão psicológica, a dimensão cultural, a dimensão sociológica, entre outras, são totalizantes dessa plasticidade que é o lançar-se professor/professora. Assim, todas essas dimensões são consideradas em termos de pesquisa, no entanto, com intuito de tentarmos aprofundar algumas delas frente à Cyberformação, nos focamos e destacamos três, quais sejam, a dimensão específica da forma/ação, no nosso caso, a dimensão matemática, assim como, a dimensão pedagógica

e a dimensão tecnológica. Essas dimensões são importantes para que o/a professor/professora “[...] saiba refletir/discutir sobre temas pedagógicos, sobre os conteúdos específicos da sua área de atuação, bem como sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente educativo [...]” (ROSA, 2015, p. 66). Elas, assim como as demais, não são estanques, pelo contrário, se cortam, se cruzam, se misturam, se movimentam juntas em fluxos contínuos, emergem em movimentos que muitas vezes não permitem um “retrato” nítido de uma ou de outra.

A dimensão específica, no nosso caso, dimensão matemática, tem o intuito de que os/as professores/professoras em forma/ação entendam as múltiplas relações entre teorias, conceitos, definições, ideias matemáticas com sua prática, seja na realidade mundana ou cibernética (ROSA, 2015). Na dimensão matemática, é importante que o/a professor/professora em formação compreenda que existem muitas conexões do conhecimento matemático com a realidade, seja ela mundana, virtual, aumentada, pois, “[...] trata-se de uma matemática aberta que vai sendo constituída pelas materialidades disponíveis pelo ambiente online e pelas intencionalidades[...]” (SEIDEL, 2013, p. 60) das pessoas que estão vivenciando aquele momento em formação. Trata da matemática com “m” minúsculo (ROSA; BICUDO, 2018), pois, não foca em questões técnicas de memorização de fórmulas, repetição de exercícios, sequenciamento programado para adquirir procedimentos calculísticos, mas, trata do pensar matemático, do conjecturar, do inferir, do mensurar, do comparar, do relacionar...enfim, todas aquelas ações empregadas no pensar matemático, as quais, em momento algum, deixa de lado o ferramental necessário para que se possa resolver problemas em questão. Entretanto, não toma esse ferramental como o cerne do que precisa ser ensinado, discutido.

A dimensão pedagógica se refere às ações pedagógicas que ocorrem com o trabalho com TD “[...] que não seguem um método,

que não se baseiam em supostas 'receitas'" (CALDEIRA, 2016, p. 31), mas, que são realizadas com o intuito de contribuir na construção de conjecturas matemáticas, fazendo com que os recursos tecnológicos utilizados transformem ou potencializem a constituição do conhecimento matemático. Essa dimensão, então, lida com o pensar em termos do que as TD podem trazer cognitivamente de "novo" à atividade a ser desenvolvida, ou refletir se é possível realizar a atividade planejada sem a presença da própria tecnologia. Esse aspecto, então, reflete a ideia de que não se deseja o uso de TD em atividades matemáticas, em termos de reprodução do que está no livro didático dando um "colorido novo" à atividade por causa da TD. Não se deseja o uso de TD que trata do aspecto entendido como motivador da vontade do/da estudante, devido ao mesmo "colorido" trazido pela TD. Não obstante, não defendemos o uso de TD devido ao modismo e ao empreendedorismo, em época de novidades tecnológicas, a serem promulgadas pela escola e que infere uma característica contemporânea ao/à professor/professora que diz que usa TD. Logo, a dimensão pedagógica não advoga pelo uso de TD em atividades matemáticas, mas, promulga o trabalho-com-TD em atividades-matemáticas-com-TD, as quais tomam as TD como partícipes do processo de constituição de conhecimento matemático, tanto em termos da resolução dessas atividades, quanto na construção/elaboração das mesmas.

Nessa perspectiva, a dimensão pedagógica trata, então, da reflexão dos "[...] processos educativos matemáticos (Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, o uso da História da Matemática, Etnomatemática etc.), a reflexão sobre o design e o uso de recursos" (ROSA, 2015, p. 68). Ou seja, é pensando no desenvolvimento de suas próprias atividades-matemáticas-com-TD que o/a professor/professora ou futuro/futura professor/professora também tem a chance de forma/ação. Assim, quando o/a professor/professora está imerso nesse processo tecnológico, há a possibilidade desse processo contribuir tanto em termos pedagógicos, quanto na própria

construção de conjecturas matemáticas em outra perspectiva, além de possibilitar com que os recursos tecnológicos potencializem essa construção (ROSA, 2015).

Assim, a terceira dimensão, a tecnológica, temos a tecnologia como partícipe do processo, pois, não se pensa em utilizá-la a partir de “receitas prontas”, nem de forma domesticada, mas, com o intuito de transformar e/ou potencializar a constituição de conhecimento. Em termos de aspectos concernentes a essa dimensão, seguimos Murray (2003) que nos revela que o ambiente cibernético possui três principais características: transformação, imersão e *agency* que se entrelaçam com a concepção defendida por Rosa (2008) de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-as-TD.

O ser-com-TD se refere à transformação que ocorre quando estamos conectados com as tecnologias, “[...] a ação de metamorfosear, se constituir em múltiplas facetas, múltiplas identidades, [...]” (ROSA, 2015, p. 70) são atos do ser-com-TD. Quando nos “plugamos” às TD, nos transformamos, como por exemplo, num jogo, “[...] identifico-me com a personagem do jogo, lanço-me, plugo-me ao mundo digital e sou, sentindo-me estar sendo, aquele que investe na aventura” (ROSA, 2015, p. 71) e assim sou-com-TD e meu corpo está lá, no/ com o ambiente cibernético em termos de identificação, de modos de ser. Nesse ínterim, ao ser-com-TD é possível realizar diversas transformações que vão depender de cada pessoa que está conectada à TD. Quando estamos com nosso corpo intencionalmente plugados à rede, com o mundo cibernético, conseqüentemente, com as TD, cada uma delas passa a fazer parte do processo cognitivo nos possibilitando construir o conhecimento em com-junto com ela (a TD)(ROSA, 2008). Além disso, conforme Rosa (2008, p. 83) nos exemplifica:

[...] quando me percebo no mundo cibernético, há uma ação reflexiva sobre esse processo e dessa forma construo minha identidade virtual de modo a estabelecer relações com os outros e com o mundo, que também ajudo a construir por

me fazer presença nele. É uma ação cognitiva que me leva a estabelecer uma multiplicidade de [...] [sentidos] e relações com o mundo e com as múltiplas possibilidades de ser neste tempo/espço específico.

Assim, é por meio da vivência com o mundo cibernético que há a possibilidade de pensar, agir, sentir e imaginar e é junto com esse ambiente que sou com o mundo, com os outros e comigo mesmo (ROSA, 2008).

Não de forma disjunta dessa perspectiva, o ato de pensar-com-TD é relacionado à imersão. Essa imersão (MURRAY, 2003) se refere à experiência de ser transportado para outro lugar, a qual a autora retrata metaforicamente como sendo o mergulho em um oceano ou em uma piscina. Rosa (2015) retrata essa imersão por meio do ato de pensar-com-TD, pois quando estamos conectados ao recurso tecnológico manifestamos nosso modo de pensar porque “[...] somos textos, imagens, sons digitalizados e expressos via a tela e auto-falantes da máquina. Manifestamos nossos desejos, sentimentos, valores [...]” (ROSA, 2015, p.73). Ao pensar-com-TD nos referimos às TD como evocativas, pois, possuem “[...] inúmeras funções que potencializam ações de aprendizagem no que se refere ao construir o conhecimento, que nos chama a atenção para os estilos de aprendizagem existentes no ambiente que se constitui” (ROSA, 2008, p. 103). Assim, consideramos as TD, particularmente, nesse estudo, as de RV e de RA, como recursos importantes para o processo educacional e que podem exercer a “[...] função de janela para o conhecimento, de espelho na reflexão de diferentes concepções do mundo e, dessa forma, também do ‘eu’, permitindo então evidenciar as relações entre esses elementos: o ‘ser’, o mundo cibernético e a construção do conhecimento” (ROSA, 2008, p. 103).

Logo, o pensar-com-TD ocorre quando nós somos/estamos imersos no ambiente cibernético e nos permite pensar com esse

ambiente. Não acreditamos que a tecnologia está ali para agilizar o processo, mas para efetivamente fazer parte da constituição desse (ROSA, 2015).

O saber-fazer-com-TD, por conseguinte, se refere à *agency* que segundo Murray (2003) é a ação com vontade e senso de realização, a qual podemos relacionar à intencionalidade com que me “lanço”, me “plugo” às TD. Essa intencionalidade é o lançar-se de modo a “[...] agir no sentido de fazer, construir, produzir, projetar” (ROSA, 2008, p. 123) e conseguir realizar e/ou construir, por exemplo, uma atividade-matemática-com-TD cujo maior objetivo seja a aprendizagem. Rosa (2018) intensifica que essas ações intencionais justamente são com vontade e senso de realização, como já explicitado, isto é, o/a professor/professora em forma/ação se satisfaz, se realiza ao efetuar essa ação e ao ver seus resultados.

Em consonância com a concepção de Cyberformação, não vimos as TD como próteses, pois as próteses têm como objetivo substituir ou repor por inteiro ou em parte o ser humano. Nesse sentido, essas próteses não necessariamente estão propensas ao processo de pensar (ROSA, 2008). Também, não vimos às TD como ferramentas, as quais tem um papel de auxiliar ou facilitar o trabalho, como “[...] uma chave de fenda, por exemplo, que é usada para tornar o trabalho mais ágil, mais eficiente, ou mais econômico” (ROSA, 2008, p. 107). Assim, as TD não são vistas como um complemento ou um facilitador, e sim como um meio (mídia) que está envolvido intrinsecamente no processo, pois, faz parte do pensar e pode potencializar a constituição do conhecimento (ROSA, 2008).

Trataremos, então, das realidades adjetivas que relacionamos à Cyberformação, buscando e intensificando características específicas que nos levam a atribuir uma adjetivação à própria concepção de Cyberformação.

CONECTANDO-SE-COM-A-REALIDADE-VIRTUAL

Existem inúmeras definições possíveis para Realidade Virtual (RV). Sherman e Craig afirmam que a “[...] Realidade Virtual é um novo meio, sua definição ainda está em fluxo. Os pesquisadores e usuários da Realidade Virtual têm naturalmente seus próprios pontos de vista” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)⁸ e que “[...] tentar defini-la completamente pode resultar em discussões filosóficas complexas” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)⁹. Mas, Sherman e Craig (2003) acreditam que existem quatro “elementos-chave” para que haja experimentação em RV, ou seja, “[...] um mundo virtual, a imersão, o feedback sensorial e a interatividade” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)¹⁰.

Interpretando o que Sherman e Craig (2003) revelam, consideramos o mundo virtual como aquilo que em potência é apresentado, não necessariamente específico de um sistema de realidade virtual, pois, conforme exemplo apresentado pelos autores, uma peça de teatro cujo roteiro é interpretado por atores com cenários e músicas, se faz mundo virtual quando assistimos essa peça, uma vez que estamos experimentando esse mundo em potência. Não obstante, a imersão, destacada por Sherman e Craig (2003), está relacionada a um estado mental ou emocional. Esse estado se mostra ao se sentir inserido nesse mundo virtual, nesse espaço outro, distinto. O feedback sensorial, por conseguinte, pode ser associado a uma interpretação sensorial do usuário. Essa interpretação é feita por meio de equipamentos que detectam os movimentos efetuados pelo corpo biológico do/da usuário/usuária quando esse está experimentando

8 “Virtual reality is a new medium, its definition is still in flux. The researchers and users of VR naturally have their own points of view.”

9 “trying to define it completely can result in complex philosophical discussions.”

10 “a virtual world, immersion, sensory feedback and interactivity.”

a RV. Além disso, a interatividade, para Sherman e Craig (2003), é o envolvimento do/da usuário/usuária, principalmente, no caso de jogos, quando esses promovem a interação com outros personagens, lugares ou objetos desse mundo virtual. Ainda os autores afirmam que “[...] esses recursos ajudam a tornar a realidade mais atraente do que uma experiência de mídia sem essas opções” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 10, tradução nossa)¹¹. No entanto, questionamos esse “mais” de forma a saber “mais” para quem? Pois, o que serve para um é diferente do que serve, estimula, atrai, outro.

De todo modo, ao analisarmos as definições dos autores Sherman e Craig (2003), acreditamos que não necessariamente precisamos desses quatro “elementos-chave” para experienciar a RV, isso é muito particular e vai da subjetividade de cada pessoa que estiver imersa em RV, talvez em uma peça de teatro, alguma pessoa, consiga estar tão “plugada” quanto assistindo a um filme em uma TV ou num cinema. No entanto, não garantimos isso. O importante aqui é revelar que existem características particulares de ambientes de RV e que essas podem fazer diferença em termos de constituição de conhecimento e de formação com professores. No entanto, cabe salientar que partindo desses “elementos-chave” os autores definem RV como:

[...] um meio composto por simulações interativas de computador que detectam a posição e as ações do participante e substituem ou aumentam a experiência de volta para um ou mais sentidos, dando a sensação de estar mentalmente imerso ou presente na simulação (um mundo virtual). (SHERMAN; CRAIG, 2003, p.13, tradução nossa)¹²

11 “these features help to make the reality more compelling than a media experience without these options.”

12 “a medium composed of interactive computer simulations that sense the participant’s position and actions and replace or augment the feedback to one or more senses, giving the feeling of being mentally immersed or present in the simulation (a virtual world).”

Também, Kirner e Siscoutto (2007, p.7) definem RV e, para eles, é “[...] uma ‘interface avançada do usuário’ para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador”.

Trazemos também a concepção de Fialho (2018, p. 21) que diz que “[...] o propósito da tecnologia de RV é recriar ao máximo a sensação de realidade [mundana] para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais”.

Nesse íterim, entendemos que quando estamos imersos à RV, temos sensações que não necessariamente são semelhantes ao que sentimos no mundano, concordando com Tori, Kirner e Siscouto (2007, p. 3) que revelam que no ambiente cibernético “[...] é possível ver, ouvir, sentir, acionar e viajar muito além das capacidades humanas”. Os raciocínios, expressões e experiências vivenciadas pelas pessoas na/com a RV, em um mundo constituído por *bytes*, pode expandir a realidade do mundano, possibilitando diversão, lazer, aprendizagem, afeto, entre outras possibilidades (BICUDO; ROSA, 2010).

Nos questionamos onde está a RV? Onde são vividas as experiências em RV? Nesse sentido, Bicudo e Rosa (2010) explicam que o “onde” do mundo cibernético não cabe somente ao mundo encarnado, por diferentes razões, porque “[...] são conexões velozes e que se bifurcam, criando outras conexões, atingindo outros espaços físicos, gerando múltiplas possibilidades de relações, configurando realidades possíveis, projetadas, inventadas[...]” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 20). Por isso, essa concepção vai além da realidade vivenciada no cotidiano e com isso, vimos que muitas vezes o termo “Realidade Virtual” não é usado corretamente, pois, por meio desse, estamos propensos a achar que a RV é somente a do computador.

Entendemos que o virtual é o adjetivo dado à realidade. Neste caso, o termo utilizado, muitas vezes, é relacionado à outra realidade. No entanto, ele é entendido conforme o dicionário de filosofia como “[...] o mesmo que potencial” (ABBAGNANO, 2007, p. 1003), e potencial “[...] faz constante referência à atualidade ou realidade, enquanto o de possível não possui necessariamente essa referência, as noções de pré- formação, pré-existência e pré-determinação podem ser consideradas estreitamente conexas com a potência” (ABBAGNANO, p. 783).

Bicudo e Rosa (2010, p. 24) trazem que potência é “[...] característica do que é potente, do que tem força para ser, que traz em si as potencialidades para tornar-se”. Assim, podemos dizer que o virtual é “[...] visto como possível, no sentido de que há uma possibilidade daquilo que é em potência, vir a ser, de se tornar existência. A existência dá-se com a atualização do que já é em potência” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 25).

O senso comum se volta ao virtual como não sendo real, definindo a realidade como sendo algo objetivo, que está somente no/com o mundo natural¹³ e que é fisicamente manipulável. Porém, defendemos que o virtual é real, pois esse mundo não é apenas um objeto constituído fisicamente, mas, é considerado também como um “[...] campo dos pensamentos, ou seja, do ideado, imaginado, fantasiado, intuído, visto na clareza da evidência, percebido e explicitado” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 40).

Assim, concordamos com Bicudo e Rosa (2010, p. 15) que a RV pode ser entendida como “[...] modo de viver a vida, na dimensão do humano, como ela é, mesmo que as relações presentificadas, nessa dimensão da realidade, deem-se em um espaço mundano que

¹³ Mundo natural é o mundo dos “[...] objetos materiais, como pedras, animais, homens, outros egos, linguagem” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 69).

deve ser caracterizado em termos do espaço/tempo possibilitados pelas tecnologias”.

Com isso, podemos dizer que, para nós, a Realidade Virtual é a realidade que vivenciamos quando estamos imersos no/com o mundo cibernético. Nessa perspectiva, em nossos estudos feitos com formação com professores/professoras trabalhando com RV (PINHEIRO; ROSA, 2018) tratamos dessa visão de realidade virtual, em potência e não em ato, atualizando-a no saber-fazer-com-TD-de-RV e, do mesmo modo, articulando isso à Realidade Aumentada (SCHUSTER, 2018).

CONECTANDO-SE-COM-A- REALIDADE-AUMENTADA

O conceito de Realidade Aumentada (RA) assim como de Realidade Virtual (RV) são presentes no avanço da tecnologia, possibilitando interações com computadores, aplicativos e dispositivos móveis. Segundo Kirner e Siscoutto (2007, p.19)

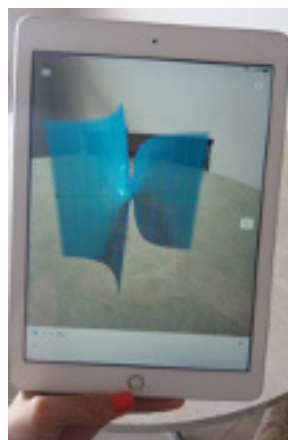
Realidade virtual e aumentada são áreas recentes do conhecimento que vem dando, aos usuários, melhores condições de interação com aplicações computacionais, propiciando a eles interações naturais e potencialização de suas capacidades. Para isso, muitos recursos são utilizados, envolvendo hardware, software, periféricos, redes, tecnologias especiais, técnicas de projeto e avaliação e do desenvolvimento de aplicações.

Considerando as interações que são possibilitadas com esses recursos de RV e RA e suas capacidades de potencializar o uso de aplicações computacionais, bem como suas utilizações em diversas áreas do conhecimento, inferimos que a Educação Matemática também pode ser uma área na qual elas sejam exploradas. Vislumbramos

diferentes frentes para essa exploração, entre elas: a forma/ação com professores/professoras e/ou atividades exploradas/desenvolvidas pelos/pelas alunos/alunas. Neste estudo, consideramos a sua inserção e trabalho no campo da Educação Matemática como sendo um ambiente que cria possibilidades de expandir e potencializar a constituição do conhecimento matemático.

A RA, especificamente, proporciona uma variação do ambiente virtual que projeta objetos sobrepostos ou em composição, em tempo real, com a realidade mundana, complementando-a ao invés de substituí-la (KIRNER, SISCOOTTO, 2007), podendo ser utilizada por dispositivos móveis com sistema operacional IOS¹⁴ (figura 1) ou Android¹⁵ (figura 2).

Figura 1: Realidade Aumentada com dispositivo móvel iOS

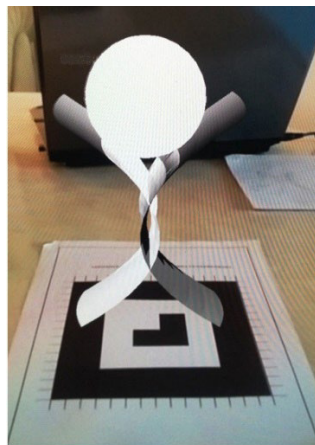


Fonte: a pesquisa

14 IOS é um sistema operacional móvel da Apple Inc, desenvolvido para iPhones, iPod e iPad e não podendo ser utilizado em outros hardwares. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/IOS>.

15 Android é um sistema operacional baseado no núcleo Linux e atualmente desenvolvido pela empresa de tecnologia Google. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Android>

Figura 2: Realidade Aumentada com dispositivo móvel Android



Fonte: a pesquisa

De acordo com Antoniac (2005), a história efetiva da RA começou com pesquisadores da empresa de aviação Boeing¹⁶, nos anos 90, como uma alternativa aos caros diagramas e dispositivos de marcação utilizados para orientar os/as trabalhadores/trabalhadoras no chão da fábrica. Os pesquisadores Tom Caudell e David Mizell propuseram a substituição das grandes placas de contraplacado, que continham instruções de fiação projetadas individualmente para cada plano, por um aparelho montado na cabeça que exibiria os esquemas específicos de um avião através de vidros de alta tecnologia e os projetaria em tábuas polivalentes e reutilizáveis. A interface era denominada I-IUDset, e em vez de reconfigurar cada placa de compensado manualmente em cada etapa do processo de fabricação, as instruções de fiação personalizadas seriam essencialmente usadas pelo/pela trabalhador/trabalhadora e alteradas rápida e eficientemente por meio de um sistema de computador. De modo genérico, essa interface projetava imagens virtuais sobre superfícies mundanas mostrando a exata

¹⁶ Empresa multinacional fundada em 1916. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Boeing>.

posição de furos, o valor de seus respectivos diâmetros, especificação de brocas, assim como a referência de cabos que por eles deveriam ser passados. Tom Caudell denominou Realidade Aumentada todo esse processo, pois permitia aumentar o campo visual do/da usuário/ usuária com informação necessária para o desempenho de sua tarefa.

Com os avanços tecnológicos,

Essas aplicações ficaram mais acessíveis [...] no início dos anos 2000, com a convergência de técnicas de visão computacional, software e dispositivos com melhor índice de custo-benefício. Além disso, o fato dos objetos virtuais serem trazidos para o espaço físico do usuário (por sobreposição) permitiu interações tangíveis mais fáceis e naturais, sem o uso de equipamentos especiais. Por isso, a realidade aumentada vem sendo considerada uma possibilidade concreta de vir a ser a próxima geração de interface popular, a ser usada nas mais variadas aplicações em espaços internos e externos (KIRNER; SISCOOTTO, 2007, p. 5).

Neste sentido, “[...] a realidade aumentada apresenta a vantagem de permitir o uso de ações tangíveis e de operações multimodais, envolvendo voz, gestos, tato, etc., facilitando o trabalho do usuário sem a necessidade de treinamento.” (KIRNER, SISCOOTTO, 2007, p.6). Os autores acreditam que a convergência tecnológica e o desenvolvimento estão apontando para interfaces computacionais baseadas em RA. De fato, o potencial dessa tecnologia pode ser observado nas mais variadas áreas, destacamos que há dispositivos para áreas educacionais, jogos e aplicativos para áreas profissionais, como bioengenharia, física, geologia, engenharia, arquitetura, entre outras (FIALHO, 2018).

Em especial, na área da educação, também nos detemos a estudar a constituição do conhecimento matemático com a inserção das tecnologias, especialmente as de RA, como potencializadoras desse processo visto que os discentes do século XXI compõem a nova

geração conhecida como “nativos digitais”. De acordo com Prensky (2001) o termo “nativo digital” é atribuído à pessoa cujo nascimento se deu a partir de 1980, quando a tecnologia digital começou a ser inserida em larga escala em diversos aparelhos e dispositivos que substituíram a então tecnologia analógica, aplicada aos telefones e aos televisores, embora geralmente seja aplicada para designar toda a geração surgida a partir do início do século XXI. Caracterizando os/as nossos/nossas alunos/alunas como “nativos digitais”, imersos em um mundo cada vez mais digital e globalizado, onde as distâncias estão sendo dizimadas, a comunicação e a interação pegam “carona” na utilização das mídias digitais que unem nações, línguas, interesses e saberes, acreditamos que não é mais possível pensar em Educação, especificamente em Educação Matemática, dissociada das tecnologias.

Além dos computadores, os dispositivos móveis, tais como tablets e smartphones, estão presentes na sociedade, cada vez mais fazendo parte das tarefas rotineiras dos/das usuários/usuárias. Essa inserção das tecnologias móveis vem mudando a maneira como buscamos informações, conhecimento, nossa maneira de estudar, de trabalhar, etc. Levando isso em consideração, utilizamos aplicações da RA nos dispositivos móveis que são aparelhos que já se encontram em posse de professores/professoras e alunos/alunas (RESENDE, 2016). Assim, o trabalho com RA em dispositivos móveis para a Educação Matemática pode completar e inovar o campo educacional com intenção de atingir os/as educandos/educandas no processo de aprendizagem e também na formação de professores/professoras (RESENDE, 2016). Nunes (2011, p.17), mesmo não atuando com RA, revela:

Essa necessidade de atualização de conhecimento, visando a desenvolver [...] [novas formas de produzir conhecimento] nos indivíduos no que se refere ao uso das TI (tecnologias informáticas), leva-nos a pensar em como elaborar atividades que usufruem dessa tecnologia, contribuindo nas formas

de agir, pensar e se relacionar em um contexto social, no qual esses indivíduos estão inseridos. Além disso, levamos também a procurar formar pessoas críticas, com [...] [estrutura] para atuarem com os recursos tecnológicos disponíveis na sociedade.

Entendemos, com isso, que podemos potencializar o processo de constituição do conhecimento matemático ao trabalharmos com tecnologias na esfera da Educação, no nosso caso, tecnologias de RA. Ao pensarmos no trabalho com RA na área da Educação Matemática estamos preocupados em como esse trabalho se dará, visto que nosso objetivo não é utilizar as TD como facilitadoras, no sentido de acelerar um cálculo ou exigir menos esforço, mas, como um recurso que amplie os estímulos sensoriais, acrescentando no domínio intelectual tanto do/da professor/professora quanto do/da aluno/aluna como forma “[...] de adquirir, organizar, armazenar, analisar, relacionar, integrar, aplicar e transmitir informação” (FORTE; KIRNER, 2009, p. 2), especialmente porque a RA possibilita uma experiência diferente de uma decorrida na tela de um computador, em virtude dos objetos não estarem “presos” ou “amarrados” apenas à realidade cibernética (BULLA, 2016).

Apoiando-se nisso, acreditamos que a experiência com RA cria um novo contexto, que é a própria RA, no qual há a composição de objetos virtuais e a realidade mundana. Essa composição, possibilitando ações mais tangíveis, permite que o nosso modo de ser, de pensar e de viver ao estarmos nela, sejam modificados, levando-nos a conclusões que só são possíveis ali, conseqüentemente podendo modificar a nossa constituição do conhecimento.

CONECTANDO-SE À IMERSÃO COM O MUNDO-VIDA: VISLUMBRANDO O ENSINO DE MATEMÁTICA

Inicialmente, destacamos que o,

Mundo-vida mostra-se para nós como um “mundo” que tem “vida”. Esse sentido vale à medida que olhamos atentamente para o mundo e buscamos compreendê-lo com a sua força, impondo-se e tudo abarcando, ao modo de um caldo grosso que se vai alastrando, cobrindo o que aí está, ao mesmo tempo em que se engrossa e se nutre disso. É um mundo vivo e, portanto, mutante, temporalizado, especializado. Assim, o sentido para nós se faz como o mundo que é vida, e não vida que tem um mundo. Entendemos que vida não é um *a priori* do mundo, mas se faz e sustenta no e com o mundo (BICUDO; ROSA, 2010, p.64).

Nesse sentido, a forma/ação com professores/professoras se dá nesse mundo e, assim, com Tecnologias Digitais (TD), atualmente, tanto de RV quanto de RA. Essa ação de dar forma a um movimento plástico, fluído, de ser professor/professora, acontece na vivência consigo mesmo, com os outros e com o mundo, o qual abarca todo aparato tecnológico a ele pertencente. Esse mundo, então, pode ser caracterizado como “[...] um campo universal ao qual são dirigidos nossos atos, quer seja experienciando, teorizando, conhecendo, exercendo atividades práticas, efetuando ações, etc.” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 68), o qual abrange “[...] o ambiente cibernético [que] também está incluso neste mundo-vida, pois ele não é uma realidade desconexa do mundo”. (BICUDO; ROSA, 2010, p. 64).

Assim, defendemos que o mundo cibernético é/está no/com o mundo-vida, já que propicia também um espaço/tempo próprio no qual podemos vivenciar experiências “[...] afrouxando os laços com a rede que constitui a realidade histórica e social, solo em que estamos

e convivemos com os outros” (BICUDO, 2011, p. 123). Essa vivência pode nos proporcionar uma transformação, na medida em que nos conectamos ao mundo cibernético e possibilitamos potencializar a constituição do conhecimento. Logo, a RV como ambiente tecnológico propicia uma ampliação da experiência sensitiva, permitindo a percepção de estar imerso em uma realidade que vai além daquela vivenciada no mundo objetivo (realidade mundana) ou dando a sensação de estar presente na simulação (um mundo virtual). Isso potencializa as possíveis produções de sentidos e possibilidades reflexivas quanto ao entendimento do mundo, uma vez que você experencia a falta da gravidade, ou uma gravidade em sentido contrário, ou a falta de atrito, ou a criação de novos mundos, constituídos por blocos, por exemplo, ou outras inúmeras possibilidades que fazem pensar “e se isso ocorrer”, ou mesmo, planejar atividades-matemáticas que abordem esse “e se”.

Também em termos de RA, considerando que ela proporciona uma ampliação do que é percebido no ambiente virtual, uma vez que se assume uma variação desse ambiente, o qual projeta objetos sobrepostos ou em composição, em tempo real, com a realidade mundana, complementando-a ao invés de substituí-la, tomamos essa composição também como mundo-vida. Pois, também é um,

[...] lugar de nossas vivências, lugar onde “somos com os outros”, cujo significado é o de nunca sermos indivíduos separados do mundo e, portanto, dos outros (sujeitos individuais, coletivos, instrumentos, ciberespaço etc.). Nela, “somos sempre com”, isto é, tornamos-nos, vimos a ser, estando com, agindo sobre e abraçando o que nos chega pela percepção, construindo-nos com a matéria/forma que nos expõe e que, alimentada pelos nossos atos intencionais, conforma-nos em um movimento estruturante, marcando nossos estilos, configurando os nossos modos de ser, por sermos (o mundo e nós mesmos) aquela matéria-forma do que está no horizonte de nossa compreensão (BICUDO, 2011, p. 131).

Ou seja, estamos ali com nosso corpo encarnando, lançando-nos à percepção de objetos virtuais (digitalmente dispostos com dispositivos móveis) que emergem do e compõe o cenário mundano, completando-o e abrindo possibilidades outras, as quais sem os objetos “virtuais” não seriam possíveis.

Neste mundo-vida, quando nos conectamos às tecnologias, estamos com o mundo cibernético, com atos intencionais (perceber, lembrar, imaginar, fantasiar, pensar,...) e, assim, a tecnologia normalmente nos responde solicitando ações contínuas que podem ser efetuadas por meio de comandos específicos daquele recurso tecnológico (BICUDO; ROSA, 2010). Essas ações, podem ser relacionadas ao que tratamos como imersão. Muitas pesquisas na área da comunicação que trabalham com RV e com RA, trazem o termo imersão relacionando-o, de certa forma, a essas realidades adjetivadas.

Na área da informática, Tori e Kirner (2006) classificam a RV em dois tipos: imersiva e não-imersiva. A RV imersiva é quando o usuário está imerso no ambiente virtual por meio de aparatos tecnológicos como óculos, luvas, capacete, entre outros recursos, ou seja, o usuário “[...] ao mover a cabeça para os lados, para cima e para baixo, verá todo o cenário virtual” (TORI; KIRNER, 2006, p. 8). Já a RV não-imersiva é a caracterizada pelo uso do monitor ou telas de projeção, pois, segundo o autor é “[...] semelhante a olhar por uma janela. Ao desviar o olhar para outra direção, o usuário sai do mundo virtual” (TORI; KIRNER, 2006, p. 8). Entretanto, aferimos que quando estamos com a RV, seja ela com óculos de RV ou apenas olhando para a tela do computador, temos graus de imersão diferenciados, mas, sempre temos imersão, por exemplo, se estou assistindo um filme na tela do smartphone, na tela da televisão, com os óculos 3D ou com os óculos de RV, são imersões de graus diferentes, mas com qualquer um desses recursos é possível ter imersão. Do mesmo modo, com RA, ao estarmos conectados aos dispositivos móveis, percebendo os objetos que compõem naquele

momento a realidade mundana, mesmo sendo projeções digitais percebidas por meio de uma “lente”, estamos imersos nesse espaço, nesse ambiente composto que se completa.

Sherman e Craig (2003) consideram que imersão é quando o/a usuário/usuária está imerso em alguma realidade ou ponto de vista alternativo. Mas, o que seria outra realidade? Ou outro ponto de vista? Eles retratam que isso ocorre quando o/a usuário/usuária percebe algo diferente do que teria sem uma influência externa. Os autores retratam que os/as usuários/usuárias podem perceber algo além do mundano de duas maneiras: “[...] você pode perceber um mundo alternativo ou o mundo normal a partir de outro ponto de vista” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p.7, tradução nossa)¹⁷ e exemplificam que com a nossa imaginação, podemos imaginar que vivemos em um ambiente diferente, talvez sem gravidade, talvez com super poderes, tudo isso faz parte do mundo virtual com imersão.

Além disso, os autores Sherman e Craig (2003, p. 9, tradução nossa)¹⁸ classificam a imersão como dois tipos: “imersão mental e imersão física (ou sensorial)”. Para eles a imersão mental é o envolvimento ou estado de estar profundamente envolvido com a tecnologia e é um dos principais objetivos dos criadores de mídia. Já a imersão física, para os autores, é um estímulo dos sentidos do corpo por meio da tecnologia, é entrar fisicamente em um meio, mas que não implica que todos os sentidos ou que todo o corpo esteja imerso.

Novamente, passamos a refletir que não temos como mensurar de forma exata a imersão, assim como, não podemos garantir que teremos imersão, assim como, garantir o grau dessa, quando utilizamos qualquer recurso tecnológico. Muitas vezes, estamos tão imersos em uma peça de teatro que não conseguimos desviar nosso olhar para outro acontecimento estando nesse mesmo ambiente. Do mesmo

17 “you can either perceive an alternate world or the normal world from another point of view.”

18 “mental immersion and physical (or sensory) immersion.”

modo, às vezes estamos assistindo um filme ou jogando um jogo e pensando em outra coisa, fazendo com que não estejamos totalmente imersos naquilo. Por isso, não podemos afirmar que algo nos deixa imersos ou não, podemos dizer que há um grau de imersão que vai depender da intencionalidade da pessoa ao se plugar ao recurso tecnológico em questão.

Murray (2003, p. 102) nos traz que imersão é “[...] um termo metafórico derivado da experiência física de estar submerso à água”. Podemos relacionar essa definição a um mergulho no mar, no rio ou numa piscina, o qual nos possibilita a sensação de estarmos envolvidos por uma “realidade estranha” (MURRAY, 2003, p.102), o que também podemos associar à RV e à RA, pois, quando colocamos os óculos de RV também nos sentimos envolvidos por uma “realidade estranha” no/ com ambiente cibernético, ou quando vislumbramos objetos “virtuais” por meio de dispositivos móveis, imergimos naquele mundo que se projeta por meio do smartphone, por exemplo, de modo a lançarmos naquele ambiente. Porém, sabemos que quando estamos conectados, seja com os óculos de RV ou com dispositivos móveis, por exemplo, não saímos da realidade mundana, mesmo que às vezes estejamos um tanto “desligados” dela e nos sentindo totalmente imersos naquele ambiente cibernético, continuamos com nosso corpo encarnado na realidade mundana. Isso implica nas aberturas mistas, fluídas, de possibilidades educacionais e educacionais matemáticas para a própria forma/ação com o/a professor/professora, assim como, para as ações por ele/ela desempenhadas em termos de ensino e de aprendizagem dos/das seus/suas alunos/alunas.

Murray (2003, p. 114) também relaciona imersão com a participação da cada um por meio de um modo de ser digital, ou seja, destaca que em um ambiente cibernético podemos atuar como um avatar e que “Os participantes estão tão presentes naquele espaço que, algumas vezes, acreditam terem tocado um ao outro, embora estejam,

na verdade, fisicamente isolados e não conectados por sensores táteis.” (MURRAY, 2003, p. 115). Nesse sentido, afirmamos que os/as participantes não somente acreditam, mas, na verdade eles/elas tocam um ao outro por meio de seus corpos próprios, materializados digitalmente em seus avatares, os quais intencionalmente eram movidos e agiam sob determinada conduta. Para nós, então, essa conduta é atualizada “[...] num meio participativo [e, nesse sentido], a imersão implica aprender a nadar, a fazer as coisas que o novo ambiente torna possíveis.” (MURRAY, 2003, p. 102), ou seja, quando estamos imersos, num jogo, por exemplo, agimos de modo a pensar em estratégias para conseguir alcançar o objetivo do jogo e assim possibilitar a construção de conhecimento no/com o mundo cibernético. Estamos no jogo, somos os jogadores, pensando-com-o-jogo, sabendo-fazer-com-esse.

Logo, acreditamos que independente da forma com que nos “plugamos” à RV e à RA, é possível ter imersão. Entretanto, o que pode ser alterado é o grau dessa imersão, dependendo dos aparatos tecnológicos utilizados e/ou das pessoas que estão conectadas. Não obstante, então, assumimos como premissa à forma/ação que ocorre com a imersão em RV ou em RA, a adjetivação da Cyberformação. O vocábulo adjetivado se apresenta como “Cyberformação Imersiva” e assume as ideias subjacentes aos termos que foram reunidos de forma a trazer perspectivas educacionais a essa forma/ação.

A Cyberformação Imersiva com professores de matemática é definida como *a forma/ação que acontece envolta à Realidade Virtual ou Realidade Aumentada, de modo que as dimensões específica (matemática), pedagógica e tecnológica acontecem com o mundo-vida, o qual é considerado mundano e virtual, sob diferentes materialidades que assumem tanto as características físicas/terrenas quanto digitais. Nesse sentido, o trabalho com Tecnologias Digitais (TD) de RV e de RA, sob a perspectiva do ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD, englobam as particularidades dessas realidades, assumindo ações não*

possíveis de ocorrer na realidade mundana como premissa básica de forma/ação e de constituição de conhecimento.

Nesse ínterim, em termos de forma/ação com professores/professoras que ensinam matemática, entendemos que o mundo-vida abarca a dimensão pedagógica do ser professor/professora que não é aquela específica do/da professor/professora de matemática. Essa dimensão também traz à tona a forma/ação daquele/daquela profissional formado/formada ou em formação em Pedagogia, a qual, como o dicionário de filosofia nos mostra, é,

[...] (in. *Pedagogv*, fr. *Pédagogie*; ai. *Pädagogik*, it. *Pedagogia*). Este termo, que na sua origem significou prática ou profissão de educador, passou depois a designar qualquer *teoria da educação*, entendendo por *teoria* não só uma elaboração organizada e genérica das modalidades e possibilidades da educação, mas também uma reflexão ocasional ou um pressuposto qualquer da prática educacional. Neste sentido, na Antigüidade clássica a pedagogia não tinha a dignidade de ciência autônoma, mas era considerada parte da ética ou da política, e por isso elaborada unicamente em vista do fim que a ética ou a política propunham ao homem. Por outro lado, os expedientes ou os meios pedagógicos só eram estudados em relação à primeira educação, ministrada na infância, portanto às mais elementares aquisições (ler, escrever, contar). Assim, até certa altura, a reflexão pedagógica é dividida em dois ramos isolados: um de natureza puramente filosófica, elaborado com vistas aos *fins* propostos pela ética, e outro de natureza empírica ou prática, elaborado com vistas à preparação primeira e elementar da criança para a vida. (ABBAGNANO, 2007, p.747-748).

No entanto, esses ramos se agrupam e perfazem a formação do/da profissional que continua a se preocupar com estudos relacionados à primeira educação, ministrada na infância, a qual versa também sobre a matemática. Nesse sentido, a forma/ação desse/dessa profissional com TD toma a mesma significação de necessidade, uma vez que mais do que em outras épocas se educa “nativos digitais”,

imersos nesse mundo digital em que a globalização impera, distâncias geográficas não são mais motivo de preocupação, a comunicação e a interação tornam-se sinônimo de mídias digitais que consolidam a união de culturas, línguas, interesses e saberes. Nesse sentido, não é mais viável falar em Educação, conseqüentemente, Educação Matemática sem que Tecnologias Digitais estejam presentes, de forma indissociada.

A Cyberformação com professores/professoras *que ensinam matemática* é, então, a forma/ação vista sob a dimensão específica (matemática), pedagógica e tecnológica que assume o trabalho com TD sob a perspectiva do ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD. Essa forma/ação torna-se “Imersiva” quando acontece envolta à Realidade Virtual ou Realidade Aumentada, com o mundo-vida, englobando as particularidades dessas realidades e assumindo ações não possíveis de ocorrer na realidade mundana como premissa básica de forma/ação e de constituição de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo se constitui pela articulação de regências teóricas da Cyberformação com professores/professoras de matemática, da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada, de forma a estabelecer na imersão com mundo-vida e em seus graus imersivos, o que chamamos de possibilidades à Educação Matemática, especificamente, à forma/ação de professores/professoras que ensinam matemática, abarcando aqueles/aquelas graduados/graduadas em Pedagogia ou em formação. Essas possibilidades constituem a concepção de Cyberformação Imersiva, a qual em termos de dimensão matemática possibilitam a forma/ação do/da professor/professora no sentido de que a RV e a RA apresentam possibilidades de visualização que a

Cyberformação com outras tecnologias não apresentaria. Por exemplo, há a percepção de holográficos, os quais são

[...]gráficos com aspectos de hologramas. No entanto, mesmo não sendo hologramas propriamente ditos, conforme Ciência Viva (2017), o vocábulo traduz particularidades dos gráficos que são visualizados a partir de recursos de Realidade Aumentada (em 3D), como diferencial de gráficos gerados em softwares. Ou seja, assume características particulares desse tipo de gráfico. (ROSA, 2017, p.169).

Nesse sentido, as relações entre teorias, conceitos, definições, ideias matemáticas tecidas/tramadas tomam a dimensão do gráfico em 3D possível de ser visualizado por todos os ângulos, por meio da interação do corpo, na prática do movimento, unindo a realidade mundana à cibernética. Na dimensão matemática, a Cyberformação Imersiva intensifica ao/à professor/professora em formação que as conexões possíveis na constituição do conhecimento matemático, vão além do que é expresso exclusivamente na realidade mundana, pois, “[...] trata-se de uma matemática aberta que vai sendo constituída pelas materialidades disponíveis pelo ambiente online e pelas intencionalidades[...]” (SEIDEL, 2013, p. 60) das pessoas que estão vivenciando. Tanto o problema quanto a solução se evidenciam no/ com a RV e com a RA, sem estar disjuntos.

Em termos de dimensão pedagógica da Cyberformação Imersiva, há o reconhecimento pedagógico da própria ação de construir atividades-matemáticas-com-RV e/ou -RA. Nesse processo de elaboração de atividades com RV e com RA, não se identifica um método que pode ser reproduzido, o qual se baseia em ‘receitas’ ou que pode acabar gerando uma. As atividades-matemáticas-com-RV e/ou -RA são construídas com a finalidade abrir um leque de possibilidades na construção de conjecturas matemáticas, as quais sem RV e RA, talvez, não fossem possíveis. Buscar que os/as alunos/alunas construam um troféu para a sua gincana, o qual

foi dimensionado, idealizado, imaginado, sem gastar material, sem correr o risco de se realizar uma ação não sustentada em termos de desperdício de plástico e seus derivados, por exemplo, é uma ação pedagógica profícua. Disseminar a ação de *designer*, de projetista, de desenvolvedor, no qual n conhecimentos embasados na própria matemática emergem faz com que o trabalho com TD de RV e de RA, nos enlace no sentido que a cognição corporificada em termos de estética, por exemplo, ocorra com essas tecnologias.

Não obstante, ao permitir que os recursos tecnológicos utilizados transformem ou potencializem a construção do conhecimento matemático ao mesmo tempo em que potencializem e transformem outras constituições correlacionadas ao fazer matemática com RV e com RA, estamos atuando na dimensão tecnológica da Cyberformação Imersiva.

Quando professores/professoras e/ou futuros/futuras professores/professoras que ensinam matemática se conectam à Realidade Virtual (RV) e/ou à RA, trabalhando com atividades-matemática-com-RV ou -RA desenvolvidas para essa forma/ação ou se mobilizam na construção de suas próprias atividades para serem lançadas em suas aulas, elas/eles se aprofundam nos ambientes cibernéticos e se lançam à imersão com o mundo-vida, pois, estão envoltos por um ambiente “estranho” ao mundo conhecido/identificado por elas/eles. Esse envolvimento perfaz transformações em termos de identificação corpórea, acontece pela própria imersão e atua em termos de *agency*, uma vez que há um “plugar-se”, uma conectividade proveniente do lançar-se à RV e/ou à RA, o qual se entrelaça ao e sustenta o ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-as-TD-de-RV-e/ou-RA.

Assim, quando cada um/uma se percebe conectado ao mundo cibernético, o processo reflexivo comigo mesmo, com os outros e com o mundo estabelece relações outras, em termos de RV e RA,

por nos fazermos presença nessas realidades adjetivadas. São ações cognitivas situadas que nos levam a estabelecer uma multiplicidade de sentidos com as múltiplas possibilidades de ser em cada tempo/espaço específico. Isso impulsiona horizontes de forma/ação de professores/professoras que ensinam matemática. Esses horizontes, até a chegada dessas tecnologias, não eram possíveis e muito pouco cogitados em termos do que fazer, o que produzir, o que projetar para o universo da Educação Matemática e, conseqüentemente, para a formação de/para professores/professoras, no nosso caso, com professores/professoras que ensinam matemática. Logo, cabe muitos estudos e, nesse sentido, abertura para outras, novas, diferentes tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N.. *Dicionário de filosofia*. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 2007.
- ANTONIAC, P. *Augmented reality based user interface for mobile applications and services*. University of Oulu, 2005.
- BICUDO, M. A. V. Realidade Virtual: uma aborgagem filosófica. *Ciências Sociais e Humanas em Revista* (impresso). v. 33, p. 114-127, 2011.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. *Realidade e Cibermundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos*. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.
- BICUDO, M. A. V. *A formação do professor: um olhar fenomenológico*. In: BICUDO, M. V. (Org.). *Formação de Professores*. Bauru: EDUSC, 2003.
- BULLA, F.D. *Modelagem Matemática na Perspectiva da Realidade Aumentada: possibilidades à formação de professores*. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- CALDEIRA, J.P.S. *Conexões Matemáticas entre Professores em Cyberformação Mobile*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, 2016.
- FIALHO, A. B. *Realidade virtual e aumentada: tecnologias para aplicações profissionais*. São Paulo: Érica, 2018.

FORTE, C. E.; KIRNER, C. Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática In: WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA - WRVA 2009, 2009, 6.. Santos - SP. *Anais...* Santos - SP : Unisanta. v. 1. p. 1-6. 2009. Disponível em: <<https://sites.unisanta.br/wrva/st/62200.pdf>>. Acesso em: <07 set. 2019>.

HEIDEGGER, M. *Ser e Tempo*. Petrópolis: Vozes, 6ed, 2012.

KIRNER, T. G.; SISCOOTTO, R. *Realidade virtual e aumentada: conceitos, projetos e aplicações*. Livro pré-simpósio. IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis: Universidade de Juiz de Fora, 2007.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução: Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MURRAY, J. H. *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. Tradução de Elissa Khoury Daher e Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural: Editora Unesp, 2003

NUNES, J. de A. *Design instrucional na educação matemática: trajetória de um professor de matemática que elabora atividades sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50G*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, 2011.

PINHEIRO, R. P.; ROSA, M. *Matemática e Realidade Virtual: que atividades proponho?* In: 13º Encontro Gaúcho de Educação Matemática - EGEM, 2018, Santa Maria - RS. XIII EGEM - Desafios e Possibilidades da Educação Matemática para onde estamos caminhando?, 2018. v. 4. p. 199-206.

RESENDE, B. *Realidade Aumentada e Interfaces Naturais na Formação do Professor de Matemática*. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Departamento de Matemática Pura e Aplicada. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016.

ROSA, M. Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção de Cyberformação com professores de matemática a futuros horizontes. In.: OLIVEIRA, A. M. P.; ORTIGÃO, M. I. R. (Org.). *Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática*. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2018. E-book.

_____. Cyberformação com professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultura digital. In.: ROSA, M; BAIRRAL, M. A.; AMARAL, R. B. *Educação Matemática, Tecnologias*

Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015, p. 57-93.

_____. Cultura Digital, Práticas Educativas e Experiências Estéticas: interconexões com a Cyberformação de Professores de Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 34., 2011, Natal, RN. *Anais...* Natal, RN: ANPED, 2011.

_____. Cyberformação: a formação de professores de Matemática na Cibercultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. 1 CD-ROM.

_____. *A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

ROSA, M.; BICUDO, M. A.V. Focando a constituição do conhecimento matemático que se dá no trabalho pedagógico que desenvolve atividades com tecnologias digitais. In.: PAULO, R. M.; FIRME, I.C.; BATISTA, C. C. (Org.) *Ser professor com tecnologias: sentidos e significados*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018.

SEIDEL, D. J. *O professor de matemática online percebendo-se em Cyberformação*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, RS, 2013.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2003.

SILVERSTONE, R. Domesticando a domesticação. Reflexões sobre a vida de um conceito. *Revista Media & Jornalismo*, v.9, n.1, p.1-20, 2010. Disponível em: <http://www.cimj.org/index.php?option=com_content&view=article&id=198:media-a-jornalismo-no-16-domesticacoes-na-era-dos-self-media&catid=7:numero-da-revista&Itemid=60>. Acesso em: 07 set. 2019.

SCHUSTER, P. E. S. A Produção do Conhecimento Matemático de uma professora com Tecnologias Digitais de Realidade Aumentada. In. 3º Fórum de Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação a Distância. Vitória (ES): SBEM – GT06, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos de realidade virtual. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUITTO, R. (Org.). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2006.