
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Helber Rangel Formiga Leite de Almeida

Polidocentes-com-Mídias e o Ensino de Cálculo I



Rio Claro – SP
2016

Helber Rangel Formiga Leite de Almeida

Polidocentes-com-Mídias e o Ensino de Cálculo I

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Orientador: Professor Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

Rio Claro – SP
2016

374.4
A447p Almeida, Helber Rangel Formiga Leite de
Polidocentes-com-mídias e o ensino de cálculo I / Helber
Rangel Formiga Leite de Almeida. - Rio Claro, 2016
217 f. : il., figs., gráfs., quadros

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Marcelo de Carvalho Borba

1. Ensino a distância. 2. EaD online. 3. Universidade
Aberta do Brasil. 4. Licenciatura em matemática. 5.
Tecnologias digitais. 6. Teoria fundamentada nos dados. I.
Título.

Helber Rangel Formiga Leite de Almeida

Polidocentes-com-Mídias e o Ensino de Cálculo I

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba - Orientador
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Edna Maura Zuffi
ICMC/USP/São Carlos (SP)

Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer
IME/UNICAMP/Campinas (SP)

Prof. Dr. Klaus Schlünzen Júnior
FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva
IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto (SP)

Rio Claro, 23 de novembro de 2016.

Resultado: **APROVADO**

Dedico esse trabalho a toda minha família.
Em especial aos meus pais: Almivan e Neta;
irmãos: Almivan Júnior, Danielly e Talita;
esposa: Rejane; e filhos: Éder e Rafael.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por todas as realizações que Ele proporcionou em minha vida, em especial por mais essa conquista.

Ao Professor Marcelo Borba, pelo conhecimento compartilhado, os momentos de orientação, mas, acima de tudo, pelos laços de amizade que construímos ao longo desses anos.

Aos professores Edna Zuffi, Joni Meyer, Klaus Júnior e Ricardo Scucuglia, pelas valiosíssimas contribuições no trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), UNESP, Rio Claro, em especial à professora Beatriz D'Ambrosio (*in memoriam*), pela oportunidade de me fazerem crescer como pesquisador em Educação Matemática.

Ao Geraldo Lima, Inajara, Ana e Elisa, por sempre estarem a disposição para ajudar. Meu muito obrigado.

Ao GPIMEM, onde aprendi o verdadeiro sentido de colaboração em grupo. Muito obrigado GPIMEM.

Aos colegas do PPGEM, pelas discussões teóricas e “nossas festas”, momentos de grande alegria. Em especial, obrigado Cida, Flávio, Maitê, Marília e Taís, pelos momentos de discussão no GEEAD.

À Anne Kepple, pela revisão realizada no abstract e pela amizade construída durante esses anos.

Aos novos e eternos amigos que fiz durante esses anos, Cida, Edgar, Hannah, Emílio, Luana e Vanessa, vocês estarão sempre no meu coração.

Aos amigos da esquina da alegria, por, além das nossas grandes comemorações, terem abraçado nossa família.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Aos alunos, tutores e professores das Instituições analisadas nesta tese, que contribuíram com suas entrevistas, além dos coordenadores das licenciaturas em Matemática dessas mesmas Instituições, por “abrirem” as portas dos ambientes virtuais analisados.

À UACTA/CCTA/UFCG pela compreensão em permitir o afastamento de minhas atividades, fato este que contribuiu imensamente com a pesquisa.

À minha família, em especial meus pais, irmãos, sobrinhos, sogra, cunhado e cunhadas. Vocês são fundamentais em minha vida. Tenho um imenso orgulho de cada um de vocês.

À minha esposa, Rejane, sempre ao meu lado, de forma incondicional, principalmente nos momentos mais difíceis. Esses anos me mostraram o quão importante para minha vida você é. Você é uma grande mulher, mãe, amiga... enfim, uma pessoa sem igual nesse mundo. Muito obrigado. Amo você!!

Aos meus filhos, Éder e Rafael, que trazem tanta luz e amor para minha vida, um amor especial. Vocês são os maiores presentes que Deus poderia ter me dado nesta vida.

EPÍGRAFE

O homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimento.
(KENSKI, 2012, p. 21).

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo compreender o papel das Tecnologias Digitais (TD) no ensino da disciplina Cálculo I oferecida a distância, em particular, para cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo. Mais especificamente, utilizei a abordagem metodológica da Teoria Fundamentada nos Dados (TFD). Nessa abordagem, o pesquisador deve construir uma teoria a partir do desenvolvimento de conceitos, categorias, propriedades e dimensões. A TFD foi utilizada na construção e na análise dos dados, estes, produzidos a partir de quatro fontes: observação no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), entrevistas com professores, tutores e alunos dos cursos, análise dos documentos oficiais destes cursos e um diário de campo do pesquisador. Os dados produzidos permitiram um diálogo com as ideias de polidocência, que discute a fragmentação do ensino em cursos a distância, e do construto seres-humanos-com-mídias, que propõe que humanos e tecnologias atuam juntos na produção do conhecimento matemático. Esses dados permitiram inferir que há dois papéis em evidência, cada um analisado em uma das categorias que emergiram, intituladas “TD e seu papel na estruturação da disciplina” e “TD e seu papel na docência da disciplina”. Em cada uma das categorias foram desenvolvidas três propriedades. Na primeira: o design da disciplina, a avaliação online e a interação. Na segunda categoria, as propriedades exploradas foram: a mudança de papéis, a estratégia e as dificuldades epistemológicas. Posteriormente, essas categorias foram integradas em uma categoria central que indica a teoria que defende a existência de um construto polidocentes-com-mídias para os dados produzidos e analisados. Esse construto sugere que as TD atuam no coletivo de trabalhadores da polidocência, alterando papéis e desvelando outros neste coletivo. Para isso, é necessário que o AVA seja um ambiente rico em interações colaborativas, nas quais o diálogo seja constantemente incentivado por professores e tutores. Com o construto polidocentes-com-mídias elaborado, o modelo foi, então, verificado nas disciplinas analisadas, o que corroborou a necessidade das interações colaborativas. Com esta pesquisa, espera-se que outras sejam iniciadas no sentido de investigar que outros papéis as TD podem desempenhar, não apenas no ensino, como também na aprendizagem de outras disciplinas em contextos semelhantes.

Palavras-chave: Educação a Distância. Universidade Aberta do Brasil (UAB). Licenciatura em Matemática. Tecnologias Digitais. Teoria Fundamentada nos Dados.

ABSTRACT

This research aims to understand the role of Digital Technologies (DT) in the teaching of Calculus in distance education, in particular, in the Pre-Service Mathematics Teacher Education of the Open University of Brazil (UAB). A qualitative research approach was used, specifically the methodological approach of Grounded Theory (GT). In this approach, the researcher builds a theory grounded in concepts, categories, properties and dimensions identified through analysis of the data. The data were produced from four sources: observation in Virtual Learning Environment (VLE), interviews with teachers, tutors and students of the courses, analysis of official documents of these courses, and research field notes. Based on the produced data, it was possible to build a dialogue between poly-teaching ideas regarding the fragmentation of teaching in distance learning courses, and the theoretical construct humans-with-media, which proposes that humans and technology work together in the production of mathematical knowledge. Two roles of DT emerged as analytic categories: "DT and its role in the structuring of the course" and "DT and its role in teaching the course". In each category, three properties were developed. In the first category, they were: the course design, evaluation and online interaction. In the second category, the properties explored were: changing roles, strategy and epistemological difficulties. Later, these categories were integrated into a central category that formed the basis for defending the existence of the theoretical construct "poly-teachers-with-media". This construct suggests that DT act in the collective of poly-teaching workers, changing roles and revealing others in this collective. Therefore, it is necessary for the VLE to be an environment rich in collaborative interactions, in which the dialogue is constantly encouraged by teachers and tutors. Once the notion of the construct poly-teachers-with-media was developed, the model was then verified in the analyzed courses, which supported the relationship with the need for collaborative interactions. With this research, it is hoped that others will begin to investigate the other roles that DT can play, not only in teaching, but also in the learning of different subjects in similar contexts.

Keywords: Distance Education. Open University of Brazil (UAB). Pre-Service Mathematics Teacher Education. Digital Technologies. Grounded Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vídeo-Aula: Integrais Trigonométricas	22
Figura 2 - Uso da ferramenta Grupos do Facebook	23
Figura 3 - Temas principais dessa tese	25
Figura 4 - Dégradé de Cores	30
Figura 5 - GPIMEM e a formação inicial de professores de Matemática online	31
Figura 6 - Fases das TD no Brasil	39
Figura 7 - Relação entre as Fases das TD e as Gerações de EaD no Brasil	62
Figura 8 - Delimitação do cenário de investigação	74
Figura 9 - Contrastando as Abordagens Hipotético-Dedutiva e a TFD	88
Figura 10 - Ciclo de procedimentos realizados na TFD	95
Figura 11 - Print da resolução de um exercício sobre limites de funções.	98
Figura 12 - Momento da entrevista com o aluno Warley – UFMS	99
Figura 13 - Quatro Estados brasileiros com IES que participaram da pesquisa.....	102
Figura 14 - Postagem de Dúvida de uma aluna.	123
Figura 15 - Resolução de exercício de reta tangente	128
Figura 16 - Applet construído por um aluno do CEDERJ.	130
Figura 17 - Categoria "Estruturação da Disciplina".	136
Figura 18 - Aluno tirando dúvida de Frações Parciais	138
Figura 19 - Solução de exercício sobre limites – UFMS	139
Figura 20 - Tutor do CEDERJ tirando uma dúvida de um aluno.	140
Figura 21 - Atuação do professor Páblo perante uma dúvida.	141
Figura 22 - Webconferência de Revisão de Derivadas da UFPel.	142
Figura 23 - Postagem de tutora da UNEB.	146
Figura 24 - Categoria "Docência".	149
Figura 25 - Papel das TD – Codificação Axial	150
Figura 26 - Sequência de interações sobre limites	160
Figura 27 - Dúvida de um aluno sobre limites.	161
Figura 28 - Resposta à dúvida sobre limites.	162
Figura 29 - Resolução atividade de frações parciais	163
Figura 30 - Foto da solução de uma atividade.	164
Figura 31 - Tutora da UFPel apresentando um exemplo de regra da cadeia.....	166
Figura 32 - Fórum de Estudos do CEDERJ	175
Figura 33 - Interação sobre derivadas usando a definição formal	181
Figura 34 - Vídeo-aula de Métodos de Integração	187

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quatro fases das Tecnologias Digitais no Brasil	40
Quadro 2 - Primeira Geração da EaD no Brasil	59
Quadro 3 - Segunda Geração da EaD no Brasil	60
Quadro 4 - Terceira Geração da EaD no Brasil.....	61
Quadro 5 - Diário de Campo.	101
Quadro 6 - Exemplo de Codificação Aberta 1.	125
Quadro 7 - Exemplo de Codificação Aberta 2.	126
Quadro 8 - Discussão sobre continuidade.	144
Quadro 9 - Discussão sobre existência de limites no infinito.....	147
Quadro 10 - Discussão acerca de Relação entre conjuntos	177
Quadro 11 - Discussão sobre indeterminação	184

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAS	Sistemas de Comunicação Algébrica
CCTA	Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
CEAD	Centro de Educação a Distância
CECIERJ	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CED/RTR	Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância
CEDERJ	Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CIER	Centro Internacional de Estudos Regulares
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EaD	Educação a Distância
EDUCOM	Educomunicação Pelas Ondas do Rádio
EUA	Estados Unidos da América
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática
GT	Grounded Theory
IESB	Instituto de Educação Superior de Brasília
IFC	Instituto Federal do Ceará
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PPGEM	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
PPP	Projeto Político Pedagógico
REUNI	Programa de Apoio a Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RPG	Role Playing Game
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SESC	Serviço Social do Comércio
TD	Tecnologias Digitais
TFD	Teoria Fundamentada nos Dados
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIRIO	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

PARTE 1 – NA BUSCA POR UMA HISTÓRIA.....	15
1 A IDEIA (IMAGEM GERADORA)	17
1.1 Introdução.....	17
1.2 Definindo o Tema	17
1.3 A Série “E-licm@t”	26
1.4 Estrutura da Historia	31
PARTE 2 – CONHECENDO O ROTEIRO.....	33
2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE CÁLCULO I.....	35
2.1 Introdução.....	35
2.2 Fases das Tecnologias Digitais	35
2.3 O Cálculo Diferencial e Integral: um pouco de história	40
2.4 Tecnologias e o Ensino de Cálculo I	45
3 A LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA UAB	57
3.1 Introdução.....	57
3.2 Educação a Distância	57
3.3 A formação de professores online	63
3.3.1 A formação continuada de professores de Matemática a distância.....	65
3.3.2 Formação Inicial: a Licenciatura em Matemática na UAB	70
3.3.3 As pesquisas envolvendo as Licenciaturas em Matemática na UAB.....	73
3.4 Situando esta pesquisa	79
PARTE 3 - PENSANDO A PRODUÇÃO	83
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	85
4.1 Introdução.....	85
4.2 Metodologia da Pesquisa Qualitativa.....	85
4.3 Teoria Fundamentada nos Dados	87
4.3.1 Codificação Aberta	90
4.3.2 Codificação Axial	92
4.3.3 Codificação Seletiva	93
4.4 Procedimentos Metodológicos.....	94
4.4.1 As observações	96
4.4.2 As entrevistas	98
4.4.3 O diário de campo	99
4.5 O cenário de pesquisa.....	102
4.5.1 A Licenciatura em Matemática no CEDERJ	103
4.5.2 A Licenciatura em Matemática na UFMS	107
4.5.3 A Licenciatura em Matemática na UFPel.....	111
4.5.4 A Licenciatura em Matemática na UNEB.....	115
PARTE 4 – O CURTA POLIDOCENTES-COM-MÍDIAS	119
5 CAPTANDO AS IMAGENS	121
5.1 Introdução.....	121
5.2 O Surgimento das Categorias	121
5.2.1 Cena 1: Tecnologias Digitais e seu Papel na Estruturação da Disciplina.....	126
5.2.2 Cena 2: Tecnologias Digitais e seu Papel na Docência da Disciplina	136
6 EM EXIBIÇÃO!	153
6.1 Introdução.....	153
6.2 Mas afinal, quem é o professor?	153

6.3	Encontrando a Categoria Central	157
6.3.1	O Aluno Polidocente	158
6.3.2	A Mídia Polidocente.....	165
6.3.3	O construto polidocentes-com-mídias	170
6.4	Polidocentes-com-mídias e os cursos analisados	173
6.4.1	CEDERJ	173
6.4.2	UFMS	176
6.4.3	UFPeI.....	180
6.4.4	UNEB.....	183
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	189
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	197
	APÊNDICE	209

PARTE 1 – NA BUSCA POR UMA
HISTÓRIA

1 A IDEIA (IMAGEM GERADORA)

[...] uma tese consiste num trabalho datilografado, com extensão média variando entre cem e quatrocentas laudas, no qual o estudante aborda um problema relacionado com o ramo de estudos em que pretende formar-se. (ECO, 2012, p. 1).

1.1 Introdução

Além da formação, como citado na epígrafe deste capítulo, Eco (2012) destaca ainda que, em uma tese, há a importância de o aluno realizar pesquisas relacionadas a temas de seu interesse. Os temas que permeiam esta tese são: Tecnologias Digitais, Ensino de Cálculo Diferencial e Integral I e Educação a Distância. Com isso, este capítulo tem como objetivo contar como cada um deles foi surgindo gradativamente, e juntos, se transformaram no problema de pesquisa dessa investigação. Para isso, faço um entrelaçamento de cada um dos temas com a minha história enquanto professor e pesquisador e a maneira como isso implicou na construção da pergunta diretriz e nos objetivos dessa pesquisa. Na sequência, apresento o projeto E-licm@t, no qual esta investigação se insere, identificando de que maneira esta tese colaborou com o seu desenvolvimento e o caminho inverso. Por fim, apresento como o texto está estruturado.

1.2 Definindo o Tema

Acredito que escrever uma tese seja algo que se assemelhe a produzir um filme, um curta-metragem, por exemplo.

Primeiro, **define-se o tema** que será abordado no curta. Depois de **uma pesquisa prévia**, discute-se que concepção o diretor quer adotar, aliando-se à proposta de fotografia, direção de arte e produção. Só então **o roteirista inicia o trabalho de criação do roteiro**, aproveitando tudo que foi discutido. (MOLETTA, 2009, p. 16, grifos nosso).

A imagem geradora (ou ideia principal) de um curta-metragem pode ser considerada como o ponto de partida para se produzir um filme, e ela pode surgir de uma “[...] imagem que aparece de repente no nosso contato com o mundo: andando

pela rua, relacionando-nos com alguém, lendo um livro, um poema ou uma notícia de jornal [...] que nos ilumina” (MOLETTA, 2009).

Em uma tese, a imagem geradora também pode ser considerada como o seu ponto de partida. O projeto de pesquisa, que culminou nesta tese, foi constituído por minhas andanças pelo mundo, mais especificamente pelas minhas experiências como: aluno e professor da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (Cálculo I); tutor, professor e orientador de trabalhos de conclusão de cursos a distância e; pesquisador em Educação Matemática.

Escolher um problema de pesquisa por meio da experiência profissional ou pessoal pode parecer mais perigoso do que escolher um através das rotas sugeridas ou da literatura. Esse não é exatamente o caso. O critério da experiência própria de alguém pode ser um indicador mais valioso de um esforço de pesquisa potencialmente bem-sucedido do que outra fonte mais abstrata. (STRAUSS; CORBIN, p. 49).

Dessa forma, o que conto nesta seção é justamente o caminhar por esses temas, culminando na construção da pergunta diretriz e do objetivo dessa pesquisa. No decorrer do curso de Licenciatura/Bacharelado¹ em Matemática pela, então, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), já demonstrava meu interesse pelo ensino. Justifico isso pelo fato de ter atuado como monitor de disciplinas como Cálculo I e Probabilidade e Estatística, além de ter sido bolsista de extensão em projetos que tinham como objetivo propor, aos professores do ensino básico, alternativas à aula tradicional (giz e lousa) de Matemática, como o uso de softwares matemáticos e de calculadoras gráficas. Durante esse período, passei a me interessar também em fazer pesquisa, ao participar de projetos de iniciação científica, sendo, desta vez, como voluntário. Antes da conclusão do(s) curso(s), a curiosidade em desvendar grandes problemas matemáticos ainda sem solução, ou mergulhar no mundo de todos aqueles teoremas, lemas e corolários, me fizeram optar por trilhar o caminho exclusivo do Bacharelado.

Tão logo se deu a conclusão do curso de graduação, iniciei o Mestrado em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB), mais especificamente, realizando minha pesquisa relacionada aos “Processos Estocásticos” e à “Teoria das Probabilidades”, que culminou na Dissertação intitulada *Comportamento Assintótico*

¹ O curso oferecia a possibilidade de o aluno obter as duas habilitações, desde que se cumprissem as exigências de cada uma. Caso o aluno optasse em concluir apenas uma, deveria optar por essa durante o transcorrer do curso.

do Número Máximo de Descendentes em um Processo de Galton-Watson (ALMEIDA, 2002).

Probabilidade (e Estatística) e Cálculo I sempre me despertaram maior interesse, quer seja na aprendizagem, quer seja no ensino. Isso fica claro para mim no momento em que, com o Mestrado próximo a ser concluído, inicio minha carreira docente em uma universidade particular, o Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB). Durante seis anos ministrei diversas disciplinas no IESB para cursos de Engenharia e Licenciatura em Matemática, mas sempre duas delas compunham minha carga horária: Cálculo I e Probabilidade.

Nesse período, convivi com alguns problemas pedagógicos que foram surgindo no transcorrer de minhas aulas, principalmente relacionados à retenção que estas geravam devido ao baixo rendimento, o grande número de reprovações e de evasão nas duas disciplinas (ESCHER, 2011), como também em outras. Esses problemas deixavam-me inquieto e sempre na busca por soluções, não apenas para os números, mas para tentar identificar suas origens.

No caso de Probabilidade, durante várias conversas com os alunos, dois pontos sempre surgiam nas discussões: a dificuldade na interpretação dos enunciados dos problemas, já apontados em algumas pesquisas, como a realizada por Buss (2007), e como usar os conceitos do Cálculo I na disciplina. Ou seja, além das individualidades da Probabilidade, conceitos e propriedades de Derivação e Integração, do Cálculo I, estavam gerando dificuldades aos alunos no momento em que estes se encontravam estudando outras disciplinas.

Esse tipo de dificuldade, em geral, gera discussões sobre “de quem é a culpa?” e, muitas vezes, o jogo de “empurra-empurra” em busca de um culpado (professor ou aluno), quase sempre, ocorre sem uma conclusão de interesse comum a ambos.

Como professor também de Cálculo I, me sentia ainda mais angustiado em virtude de ser parte disso tudo, principalmente por estar iniciando minha carreira docente e fazer nas minhas aulas, basicamente, aquilo que mais me impressionava enquanto aluno, sem ainda, na minha concepção, ter adotado um método próprio de ensino.

Cada indivíduo tem a sua prática. Todo professor, ao iniciar sua carreira, vai fazer na sala de aula, basicamente, o que ele viu alguém, que o impressionou, fazendo. E vai deixar de fazer algo que viu e não aprovou. Essa memória de experiências é impregnada de

emocional, mas aí entra também o intuitivo – aqueles indivíduos que são considerados “o professor nato”. (D’AMBROSIO, 2013, p. 83).

Esse sentimento de “culpa” crescia sempre que casos semelhantes me eram contados, principalmente por professores de outras disciplinas que também utilizavam os conceitos do Cálculo I em seus conteúdos e relatavam dificuldades semelhantes de seus alunos. Embora esses e outros professores sempre pronunciassem frases do tipo “isso é assim mesmo”, “o problema é que os alunos vêm do Ensino Médio sem nenhuma base” ou ainda, “eles aprendem até o dia da prova, depois esquecem”, estas frases nunca me paralisaram ou me deixaram confortado. Muito pelo contrário, isso me impulsionava na busca por, não apenas solucionar os números da retenção no Cálculo I, mas também propiciar aos alunos uma aprendizagem que fosse muito mais além de uma aprovação, que permitisse um melhor entendimento dos principais conceitos da disciplina.

Diante dessas circunstâncias, comecei a procurar alternativas às “aulas tradicionais” de Cálculo I que costumava ministrar (ALMEIDA, 2011). De início, usava bastante a ideia de jogos matemáticos e aulas nos laboratórios de informática da Instituição, contudo, na grande maioria destas aulas, apenas reproduzia o que outros professores e pesquisadores já haviam feito, sem me que questionar qual o verdadeiro significado de tudo aquilo.

Uma dessas alternativas foi a incorporação de momentos online nas disciplinas, por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Blackboard², adquirido anos antes pelo IESB. Nesse ambiente eram propostas algumas atividades, seguidas por fóruns de discussões, nos quais os alunos interagem na busca por métodos de resolução dessas atividades. O ambiente também era utilizado para que os alunos colocassem ali notas de aulas, arquivos com o conteúdo do Cálculo I encontrados na internet, mais especificamente, o que eles julgassem ser importante para a disciplina. Hoje, percebo que utilizava esse ambiente e as mídias que o compunham de maneira domesticada (BORBA; GADANIDIS, 2008), ou seja, tão somente para realizar atividades de forma semelhante às realizadas utilizando outras tecnologias, por exemplo, giz, lousa, máquina de xérox, no caso da sala de aula presencial.

² Disponível em < <https://iesb.blackboard.com/>>. Acesso em Ago. 2015.

Nesta mesma época, em 2007, tive meu primeiro contato com um curso oferecido na modalidade a distância, pelo Centro de Educação a Distância (CEAD) da UnB. Antes do início do curso, o CEAD oferecia aos participantes (tutores e professores) um treinamento com o intuito de apresentar o AVA utilizado, neste caso, o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle).

Inicialmente fui tutor em uma disciplina de Cálculo I, tornando-me professor da mesma na sequência, de um curso de formação continuada para professores da rede pública de ensino do Governo do Distrito Federal. Por fim, orientei o trabalho de conclusão de curso de seis alunos, com temas diversos, desde o uso de softwares na Educação Básica, até o uso do Xadrez como ator no processo de aprendizagem da Análise Combinatória (VIEIRA, 2009).

Essa minha inserção na Educação a Distância (EaD) se deu de forma abrupta, sem nenhuma fundamentação teórica, apenas com alguns treinamentos dados pelo CEAD da UnB e pelos responsáveis pelo *Blackboard* do IESB. Mesmo assim, esses primeiros passos nessa modalidade educacional já fizeram com que o meu interesse pela EaD ganhasse grandes proporções, fazendo com que iniciasse leituras sobre o tema, na busca por pesquisas na área, entre outros fatos. Isto é, à medida que as diferentes tecnologias iam me impregnando, me transformando enquanto humano, meu interesse por elas ia aumentando cada vez mais, assim como o mencionado por Kenski (2012) na epígrafe desta tese.

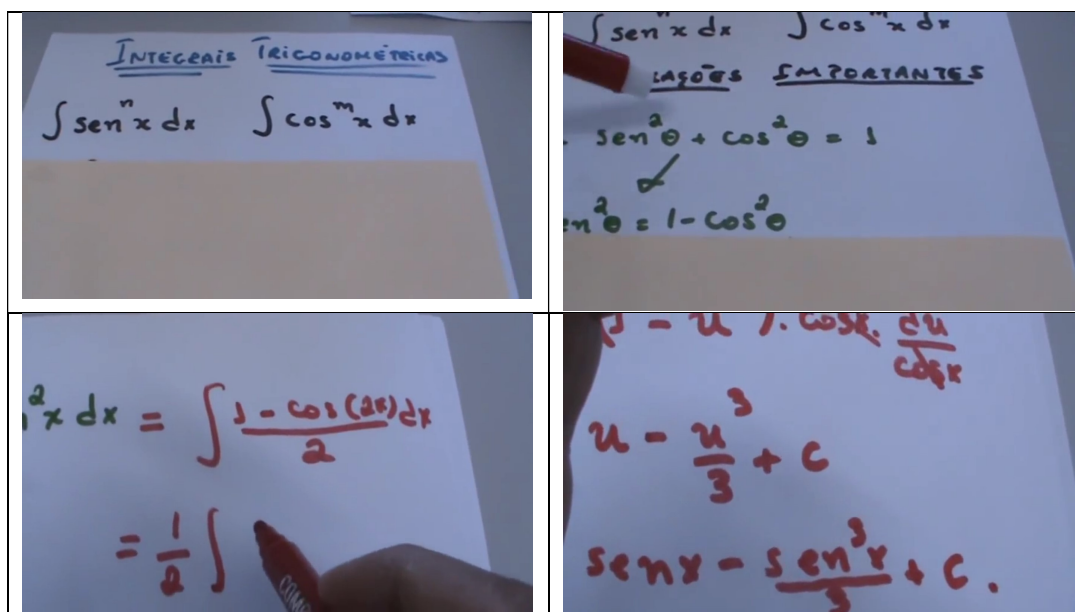
O homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimento. (KENSKI, 2012, p. 21).

Em 2008, passei em um concurso público, tornando-me professor do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mudaram-se as Instituições, os cursos, mas as dificuldades com o Cálculo I do CCTA/UFCG e a busca por sanar os problemas que acreditava estarem acontecendo na disciplina continuaram, basicamente, as mesmas.

Ao ficar à frente do Cálculo I, para cursos de Engenharia, continuei buscando inovações para minhas aulas, quer seja na preparação ou na execução. Ou seja, não me sentia acomodado, pelo contrário, sempre buscava algo a mais. Uma dessas “inovações” foi dedicar, agora tendo realizado um considerável número de leituras sobre EaD e respaldado também pela legislação vigente e pela experiência

adquirida no CEAD e nos cursos do IESB, 20% da carga horária de todas as disciplinas que lecionava a momentos online. Em particular, vídeo-aulas produzidas com conteúdos e resolução de alguns exercícios eram disponibilizadas sempre que os alunos solicitavam, como por exemplo, referentes a conteúdos de integração (Figura 1).

Figura 1 - Vídeo-Aula: Integrais Trigonométricas



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=UCmcf8lFn58>>. Acesso Ago. 2015.

Outra mídia que utilizei na disciplina foi a ferramenta “grupos” do Facebook. Quando tive essa ideia, pensava em estreitar os laços de comunicação entre professor e alunos, além de fazer com que esses alunos pudessem “tirar suas dúvidas” relacionadas a alguma atividade, sem ser necessário aguardar pelo encontro com o professor em sala de aula, ou os atendimentos pré-agendados. Além disso, o uso do grupo permitia também que a aula continuasse se desenvolvendo além dos momentos presenciais (Figura 2).

Nessa figura já é possível perceber algumas características da comunicação matemática online, por exemplo, a maneira como os alunos escrevem a expressão algébrica para representar o expoente da variável x , ou ainda, nuances de um multiálogo³ ocorrendo entre os participantes. Essa maneira como ia desenvolvendo as disciplinas, em particular a de Cálculo I, exigia, cada vez mais, um

³ Um multiálogo, segundo autores como Gracias (2003) e Borba, Malheiros e Amaral (2011), ocorre quando várias pessoas se expressam ao mesmo tempo em um chat, alterando a forma de interação aluno-professor que ocorre, por exemplo, em uma sala de aula presencial.

aprofundamento nas leituras acerca da EaD, Cálculo I e o uso de tecnologias nas aulas.

Figura 2 – Uso da ferramenta Grupos do Facebook



Fonte: (ALMEIDA, 2013, p. 6).

Essas leituras me aproximaram das produções do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) e, em 2011, fiz minha inscrição no curso de extensão **Tendências em Educação Matemática**, oferecido em sua totalidade a distância, coordenado pelo professor Marcelo Borba e pela, então, aluna de doutorado, Daise Souto.

Este curso me inseriu no universo da Educação Matemática e, ao mesmo tempo em que me surpreendeu com tantas informações novas, permitiu-me fazer diversos questionamentos, dentre os quais, acerca de minha prática como professor de Matemática. Durante o curso tive o desejo de continuar minha formação, neste caso, de realizar meu doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação em

Educação Matemática (PPGEM) da UNESP, sob a orientação do professor Marcelo, no ano de 2013.

Como apresentado, minha pesquisa foi se constituindo em torno dos temas: Cálculo I, Tecnologias Digitais (TD) e Educação a Distância (EaD). Quando falo “foi se constituindo”, quero dizer que minhas primeiras inquietações, que culminaram na constituição da pergunta diretriz e nos objetivos dessa investigação, foram se modificando enquanto a pesquisa ia se desenvolvendo.

De acordo com Araújo e Borba (2004),

[...] o processo de construção da pergunta diretriz é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudanças de rumos, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge a *pergunta*. (ARAÚJO; BORBA, 2004, p. 29, grifo dos autores).

Ao iniciar minha investigação, a pergunta diretriz estava assim definida: “qual o papel das Tecnologias Digitais na aprendizagem de Cálculo I a distância?” Esta interrogação foi reelaborada, já que durante o início das minhas observações pude perceber que as TD modificavam, em alguns aspectos, também o ensino da disciplina. Assim, passei a incluir o ensino do Cálculo I, a partir do uso de TD, também na minha pergunta diretriz, modificando-a para: “qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino e na aprendizagem de Cálculo I a distância?”.

No entanto, mais uma vez fui surpreendido, dessa vez pelo que os dados produzidos na pesquisa indicaram, já que minha interpretação sobre os mesmos não apontou, de uma maneira significativa, para questões que envolvessem a aprendizagem nos cursos investigados, mas sim diversos aspectos da docência em cursos online.

Situações como as descritas nos parágrafos anteriores relacionam-se com o que Bicudo (1993) afirma sobre a necessidade de que o pesquisador tenha uma inquietação inicial e a expresse por meio de uma pergunta, ou interrogação, e a partir dessa inquietação, se insira no universo a ser pesquisado buscando compreensões e interpretações significativas para a interrogação formulada. Esse processo, segundo autores como Alves-Mazzotti (1998) e Araújo e Borba (2004), realça o design emergente na pesquisa qualitativa, que está relacionado ao processo de desenvolvimento da investigação, na busca de respostas às questões que a permeiam.

Dessa forma, a pergunta que guiou essa pesquisa, a partir dos temas apresentados nessa seção foi (Figura 3):

Qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I, em cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil?

Figura 3 - Temas principais dessa tese



Fonte: Autoria Própria.

Pensando nos mais diferentes aspectos relacionados a possíveis papéis que as TD possam vir a desempenhar, irei olhar para os sujeitos que ensinam mediados por essas tecnologias, em cursos a distância, mais especificamente, em cursos de Licenciatura em Matemática vinculados à UAB.

Acredito que ensinar na EaD difere qualitativamente de ensinar na educação presencial. Primeiramente por corroborar Mill (2010) no sentido de que o ensino na EaD é de responsabilidade de diversos trabalhadores, chamados por ele de polidocentes, conceito esse que será ampliado nessa pesquisa, a partir de minha visão de conhecimento do uso de tecnologias digitais e o ensino a distância. Além disso, a maneira sobre como o uso das TD em cursos a distância transforma estes trabalhadores deve ser considerada. Essa visão me aproxima do construto teórico seres-humanos-com-mídias (S-H-C-M) que, entre outras concepções, enfatiza que o conhecimento matemático é produzido por atores humanos e não humanos (as diversas tecnologias) conjuntamente, sendo que humanos são perpassados por tecnologias, assim como as tecnologias estão impregnadas de humanidade (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Dessa forma, outros sujeitos, como por exemplo, os alunos, podem contribuir, a partir do contato com diferentes mídias, com o ensino de Cálculo I a distância. Dessa forma, pensando em responder à pergunta diretriz desta pesquisa, defino como objetivo geral desta tese compreender o papel das TD no ensino do Cálculo I a distância, para cursos de Licenciatura em Matemática da UAB. A partir desse objetivo geral, desenvolvi os seguintes objetivos específicos:

1. Investigar o papel que os alunos, em contato com as TD, desempenham na polidocência da disciplina;
2. Investigar de que forma os professores e tutores, em contato com as TD, atuam nos AVAs da disciplina;
3. Investigar como as TD podem transformar a maneira como a disciplina Cálculo I a distância é desenvolvida.

Optei aqui por descrever como a pergunta e os objetivos da pesquisa foram se constituindo a partir de minhas experiências profissionais. Mas entendo que isso precisa estar relacionado com outras pesquisas que abordem os temas aqui apresentados, afinal a literatura existente acerca do que se pretende investigar pode ser considerada um estímulo à pesquisa.

Algumas vezes, [uma revisão da literatura] aponta para uma área relativamente inexplorada ou sugere um tópico que precisa de desenvolvimento adicional. Outras vezes, há contradições ou ambigüidades entre os estudos e textos acumulados. As discrepâncias sugerem a necessidade de um estudo que ajude a resolver essas incertezas. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 49).

Essa relação, assim como a contextualização da pesquisa que realizei, trago nos capítulos dois e três. Aqui, acredito ser importante mencionar que os objetivos desta pesquisa se entrelaçam com os objetivos de um projeto maior, o E-licm@t.

1.3 A Série “E-licm@t”

A EaD provocou impactos nos números da formação (inicial e continuada) de professores, principalmente pela grande oferta de cursos de licenciatura oferecidos nessa modalidade educacional. Segundo dados do último Censo da Educação Superior no Brasil, realizado em 2014, embora a licenciatura corresponda a apenas 18,7% dos cursos presenciais, no caso dos cursos a distância, esse número se aproxima dos 40%, o que corresponde a um aumento de mais de 60% durante o período 2003-2014.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com foco nessa modalidade educacional e algumas delas serão analisadas no capítulo três desta tese. Em seus passos iniciais no Brasil, a EaD era ainda olhada com desconfiança, e boa parte das discussões sobre a modalidade girava em torno de argumentações pró e contra. O GPIMEM, com o intuito de ir além do que um simples debate sobre vantagens e

desvantagens da EaD, passou, então, a desenvolver cursos online para professores de Matemática.

Desde o ano 2000, o grupo oferece anualmente o curso de extensão **Tendências em Educação Matemática**, que já foi cenário de pesquisa para algumas dissertações e teses do Programa de PGEM da Unesp, Rio Claro, sempre investigando aspectos relacionados à formação continuada de professores de Matemática (GRACIAS, 2003; SANTOS, 2006; SOUTO, 2013).

O curso de extensão universitária a distância *online* "Tendências em Educação Matemática", como contexto de pesquisa e de prática para a formação continuada de professores, começa a ser delineado a partir de 1997 [...] Nessa época, no grupo, já havia a preocupação de se explorar as diferentes possibilidades que a internet proporciona ao ensino e à aprendizagem da Matemática. (SOUTO, 2013, p. 90, grifo da autora).

A formação inicial também mereceu um olhar especial daqueles que constituem o grupo, como por exemplo, o projeto intitulado **Educação a Distância online**. Este projeto teve por objetivo investigar como a internet influenciava a formação inicial de professores de Matemática em cursos realizados a distância. O cenário desta pesquisa foi o curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), considerado o precursor da Universidade Aberta do Brasil (UAB) e que na sequência se incorporou a ela (COSTA, 2007).

No modelo semipresencial, como os do Consórcio CEDERJ das Universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro, os alunos possuem polos perto do local onde moram e, além do tutor online, contam com o tutor presencial no polo, com quem [...] podem tirar dúvidas e participar das atividades solicitadas e dos laboratórios de informática específicos do curso. Esse modelo é replicado pelas universidades públicas, sob a gestão da UAB – Universidade Aberta do Brasil, que realizam parcerias com as prefeituras para a instalação dos Polos de Apoio Presencial. (MORAN, 2010, p. 131).

O projeto se desenvolveu entre os anos de 2009 e 2012, com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A sua execução permitiu a pesquisa e a conclusão de duas teses de doutorado (SANTOS, 2013; VIEL, 2011) além de algumas publicações em anais de eventos científicos, como a de Rodrigues e Borba (2010).

Na pesquisa que realizei, e que tem como produto final esta tese, embora tenha também o CEDERJ como um dos cenários investigados, meu olhar se voltou especificamente para a disciplina Cálculo I e o papel que as TD desempenharam em

sua docência, o que diferencia esta pesquisa das teses de Santos (2013) e Viel (2011). Tais pesquisas buscaram compreender a Licenciatura em Matemática do CEDERJ, a partir de documentos do curso e da percepção de alunos egressos e ingressos nele, respectivamente. Por exemplo, em Viel (2011), o uso da nomenclatura online no curso chegou a ser discutido pela autora já que o telefone, os livros impressos e o correio pareciam ser as mídias prioritárias na interação entre os docentes das instituições públicas participantes do Consórcio e os alunos, principalmente em relação àqueles residentes no interior do Estado. Almeida (2010) documenta que esses resultados não são casos isolados e, tanto no exterior como no Brasil, o uso de materiais impressos em cursos a distância ainda era algo comum.

Dessa constatação de pouco uso das mídias digitais nestes cursos, decidiu-se então ampliar o escopo do projeto, refinando suas interrogações de pesquisa, buscando desenhar um mapa do uso de TD nas licenciaturas em Matemática a distância, em particular as oferecidas no âmbito da UAB. Essa ampliação culminou em uma nova pesquisa, mais atual, surgindo assim o projeto **Interação e Tecnologias da Informação e Comunicação: Licenciaturas em Matemática a Distância**, batizado por E-licm@t, que também obteve financiamento do CNPq, sob o processo número 471758/2012-4.

Denominei essa seção de “A série ‘E-licm@t’” para indicar que a pesquisa que realizei faz parte desse projeto maior, ou seja, ela faz parte de uma sequência de curtas, todos produzidos de maneira independente, mas que juntos compõem uma história maior, que pode ser contada em partes.

A ideia para a composição da sigla surgiu nas primeiras reuniões da equipe participante do projeto, como forma de simplificar seu título. O “E” está associado com a ideia de E-learning, enquanto que “licm@t” se refere à Licenciatura em Matemática. O seu objetivo era investigar, nas diferentes licenciaturas em Matemática da UAB, com suas distintas histórias de constituição, a forma como a internet estava sendo utilizada para possibilitar interações entre os participantes dos cursos: professores, tutores e alunos (CHIARI *et al.*, 2013).

O projeto foi coordenado pelo professor Marcelo Borba e contava com a participação de docentes, alunos de doutorado (dentre os quais eu me incluía), mestrado e iniciação científica. O E-licm@t buscava encontrar respostas para as seguintes perguntas:

- a) De que forma se dão as interações licenciando-docente com auxílio das tecnologias digitais?
- b) De que maneira a internet, entendida também como uma extensão da memória do aluno, participa da produção do conhecimento matemático do aluno?
- c) Como o licenciando lida com a multiplicidade da polidocência?
- d) Que lugar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ocupam neste coletivo em relação a outras mídias tradicionalmente utilizadas em educação?
- e) Como se situa o uso das TIC na UAB dentro de um contexto internacional de oferecimento de educação a distância?

Alguns resultados preliminares relacionados ao projeto já foram divulgados de diversas formas. Por exemplo, Almeida, Oliveira e Francisco (2014) voltaram seus olhares para os Projetos Político Pedagógicos desses cursos, investigando se o uso das TD estava preconizado nestes documentos. Além disso, a partir das entrevistas com os coordenadores dos cursos em questão, os autores investigaram se, na prática, este uso ocorria e como ocorria.

Borba e Chiari (2014) lançaram mão das cores azul, verde e amarelo para identificar os tipos de uso de TD nos cursos. As licenciaturas da cor azul relacionavam-se com o uso intenso de softwares de Geometria Dinâmica, como o GeoGebra⁴, muitas vezes atuando juntos a outros softwares, como na criação de Screencast. Nas licenciaturas da cor verde, percebeu-se a tentativa de implementação de webconferências e outras interações síncronas, embora permeadas de dificuldades técnicas, como um difícil acesso à internet de qualidade. Por fim, nas licenciaturas da cor amarela, essa dificuldade é maior, sendo os livros impressos a principal fonte de consulta por partes dos alunos nas disciplinas. A interação virtual nesse caso é mínima, sendo substituída por encontros presenciais nos próprios polos com os tutores, além de visitas periódicas de professores.

Observa-se nessa pesquisa, quanto ao uso das TD, que há uma variação desde o “quase não uso” (envio de PDF por e-mail ou por Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA) até um uso intenso, tais como applets de GeoGebra e outros artefatos multimodais, embora, quando utilizadas, essas tecnologias ainda sejam

⁴ Disponível para download em <<http://www.geogebra.org/>>. Acesso em Mar. 2016.

pouco compartilhadas entre os professores, alunos e tutores.

Entretanto, os autores ressaltam, como se pode observar na Figura 4, “que a fronteira entre uma cor e outra não é marcada com um salto e sim com um dégradé. Ou seja, além das três cores, há usos que transitam por nuances entre elas” (BORBA; CHIARI, 2014, p. 138).

Figura 4 - Dégradé de Cores



Fonte: Borba e Chiari (2014, p. 138).

Além desses artigos, as dissertações de Heitmann (2013), Zabel (2014), e Zampieri (2013) e a tese de Chiari (2015) também apresentaram resultados parciais do projeto. Como essas pesquisas dizem respeito à formação inicial online do professor de Matemática, optei por descrevê-las em um dos capítulos dedicados à revisão de literatura desta tese.

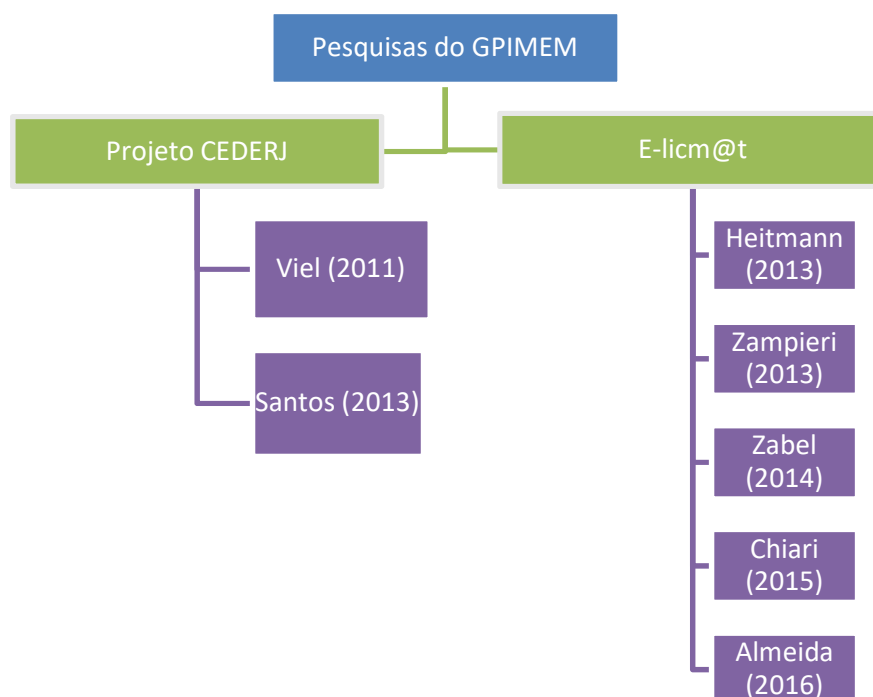
As pesquisas mencionadas nos parágrafos anteriores, apesar de contribuírem significativamente com o E-licm@t, trazem resultados específicos acerca de algumas disciplinas, cursos ou outros fatores. Entretanto, acreditamos⁵ que seria necessário dar um passo bem maior com relação aos resultados dessa pesquisa. Sendo assim, Borba e Almeida (2015) lançaram um livro trazendo informações mais gerais, encontradas durante todo o desenvolvimento do projeto, como a diversidade de modelos dos cursos e a comunicação matemática nos mesmos, entre outros.

Destaco ainda que o E-licm@t tinha como objetivo, em resumo, analisar o papel das TD nos cursos de Licenciatura em Matemática vinculados à UAB. A pesquisa apresentada aqui teve como objetivo investigar esse papel, especificamente na disciplina Cálculo I, pelos motivos já relacionados na seção anterior. Neste caso, as duas pesquisas puderam uma colaborar com a outra, já que dados produzidos via E-licm@t permitiram informações valiosas para minha pesquisa, assim como dados produzidos por esta investigação, confrontados com os dados de outras pesquisas associadas ao projeto maior, puderam enriquecer este, tornando seus resultados mais confiáveis. Esse aspecto é o que Javaroni, Santos e

⁵ Pesquisadores que participavam do projeto E-licm@t.

Borba (2011) entendem por triangulação de fontes, ou seja, o uso de entrevistas, documentos, atas de reuniões com o fim de dar maior credibilidade à pesquisa. Essa colaboração mútua entre diversas pesquisas associadas é o que o GPIMEM entende por “mosaico de pesquisa” (Figura 5).

Figura 5 - GPIMEM e a formação inicial de professores de Matemática online



Fonte: Autoria Própria.

1.4 Estrutura da História

Em um curta-metragem, como também em uma tese, além da definição da imagem geradora da história, é importante ressaltar que a “organização dessas imagens é essencial para construir uma história que valha a pena ser contada” (MOLETTA, p.21). Pensando nisso, organizei esta tese em quatro partes, compostas por seis capítulos, além das considerações finais. Na primeira parte, trago este primeiro capítulo, no qual apresentei, de maneira geral, a pesquisa e como ela se relacionava ao projeto E-licm@t. Além disso, trouxe aqui a forma como a minha trajetória de professor e pesquisador se entrelaçou com a construção dessa investigação.

Na segunda parte, que compreende aos capítulos dois e três, o meu foco direcionou-se para a revisão de literatura realizada acerca das pesquisas que

versam sobre as temáticas abordadas aqui, ou seja, que estão direcionadas às formas com que a comunidade de educadores matemáticos tem tratado questões relacionadas a esta pesquisa. Dessa forma, no capítulo dois, aponto algumas pesquisas desenvolvidas acerca do ensino de Cálculo I, mediado por Tecnologias Digitais. Já no capítulo três, discorro sobre os caminhos percorridos pela educação a distância no Brasil, suas gerações e a forma com que esta modalidade de ensino impactou nos cursos de formação inicial de professores de Matemática, em particular em cursos de licenciatura oferecidos no âmbito da UAB. Por fim, busco uma relação entre os temas norteadores da pesquisa, situando assim esta investigação.

A terceira parte, que traz o capítulo quatro da tese, é dedicada a descrever a abordagem metodológica utilizada nessa investigação, neste caso a pesquisa qualitativa, mais especificamente a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD). Nela, apresento as etapas dessa abordagem, bem como os procedimentos metodológicos utilizados de maneira a melhor responder minha pergunta de pesquisa. Por fim, trago o cenário que compôs essa investigação, descrevendo os cursos, as disciplinas analisadas e os professores, tutores e alunos entrevistados.

A quarta parte é dedicada à apresentação e análise dos dados. Para isso, desenvolvi dois capítulos com essas finalidades. O capítulo cinco apresenta as duas categorias de análise que emergiram na pesquisa. Elas foram denominadas por: Tecnologias Digitais e o seu papel na estruturação da disciplina e Tecnologias Digitais e seu papel na docência da disciplina. O capítulo traz ainda o desenvolvimento dessas categorias em termos de suas propriedades e dimensões, lançando mão para isso dos processos de codificação aberta e codificação axial da TFD. Já o capítulo seis se refere à teoria desenvolvida nesta tese. Nele, as duas categorias encontradas e desenvolvidas no capítulo cinco são relacionadas intra e entre elas, nascendo assim uma categoria central que engloba as duas outras. A categoria central foi nomeada por mim de "Tecnologias Digitais e a Polidocência no Cálculo I da UAB". Ainda nesse capítulo desenvolvo a teoria que nomeei de **polidocentes-com-mídias**.

Nas considerações finais da tese, apresento suas contribuições para a Educação Matemática, os caminhos que pretendo percorrer como pesquisador nessa área do conhecimento, a indicação de pesquisas futuras acerca dos temas que nortearam essa investigação, além de outras reflexões sobre esse trabalho.

PARTE 2 – CONHECENDO O ROTEIRO

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE CÁLCULO I

2.1 Introdução

Segundo Alves-Mazzotti (1998), no momento da revisão de literatura de uma investigação, o pesquisador vai, de maneira progressiva, definindo mais precisamente o seu objetivo de estudo, o que, por sua vez, lhe permite selecionar melhor qual literatura é realmente relevante para o encaminhamento de sua questão de pesquisa, em um processo gradual de focalização. Essa reflexão, ou revisão, é também importante no momento em que se encaminha uma decisão acerca do que será filmado no curta-metragem. Como já mencionei no capítulo anterior, a história que será contada surge a partir de uma imagem geradora e, essa, irá gerar outras imagens subsequentes, o que exige uma revisão de cada uma delas para que, aquilo que será contado no curta-metragem não seja, tão somente, uma repetição de histórias já contadas (MOLETTTO, 2009). Pensando nisso, este capítulo tem como intuito apresentar ao leitor a revisão de literatura que realizei das pesquisas que versam sobre duas das temáticas de minha investigação: as Tecnologias Digitais e o ensino de Cálculo I.

2.2 Fases das Tecnologias Digitais

Segundo Bicudo e Rosa (2013), estamos tomados pelo conhecimento científico e tecnológico. Pensando em tecnologias como sendo o “conjunto de conhecimentos e princípios específicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade” (KENSKI, 2007, p. 24), ou ainda, ver a tecnologia, “não apenas como o produto final de um processo, mas sim como todo o processo que resultou este produto final, gerado por eventuais necessidades vivenciadas pelo homem” (ALMEIDA, 2015, p. 224), percebe-se que ela já habita o cotidiano de nós humanos há algum tempo.

Mais especificamente, olhando para as Tecnologias Digitais (TD), é possível perceber que suas potencialidades permitem a ampliação das possibilidades de comunicação e de informação, alterando nossa forma de viver e de aprender na atualidade.

Da nossa sala, por meio da televisão ou do computador, podemos saber a previsão do tempo e o movimento do trânsito, informarmos sobre as últimas notícias, músicas, os filmes e livros que fazem sucesso e muito mais. (KENSKI, 2012, p. 24).

Em especial, as dimensões da inovação tecnológica permitiram a exploração e o surgimento de novos cenários para a educação, em particular, no ensino e na aprendizagem de Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Nesse sentido, ensinar e aprender vêm se transformando pela integração das TD no cotidiano das escolas e é claro que não estou falando apenas do preparo e das impressões de documentos, já que o velho mimeógrafo se encontra quase que aposentado, sendo substituído por potentes computadores e, nem só também na agilidade adquirida dentro de secretarias para o andamento de processos e na comunicação facilitada entre diversos setores administrativos. Refiro-me, essencialmente, que as velozes transformações tecnológicas da atualidade impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender (KENSKI, 2012).

Marin e Penteado (2011) escrevem que, na presença das tecnologias, dentro do cenário educacional, o professor se sente desafiado a rever e ampliar seus conhecimentos, provocando demandas que vão além da organização e da rotina de sala de aula, mas que também geram dificuldades, principalmente no que diz respeito ao uso dessa ou daquela tecnologia. Entendo que utilizar as TD no ensino requer uma preparação maior do professor, um movimento a regiões desconhecidas. Autores como Borba e Penteado (2001) definem este movimento como uma não acomodação em sua **zona de conforto**, local onde quase tudo é previsível, conhecido e controlável para o professor, no caminhar para uma **zona de risco**, cenário onde predomina a imprevisibilidade e a incerteza, ou seja, onde podem surgir situações inesperadas para ele. Embora, em algumas situações, a zona de risco possa se tornar zona de conforto para os professores, principalmente devido ao entusiasmo por trabalhar com “algo novo”, como as surpresas provocadas pela exploração de um software em aula, ou por promover a colaboração entre os participantes de um curso em ambientes online (BORBA; ZULATTO, 2010).

Também os alunos, em contato com as TD, passam por transformações a partir do momento que exploram essas mídias, podendo-se chegar à elaboração e verificação de conjecturas, levando-os a desenvolverem suas ideias a ponto de criarem novas conjecturas (BORBA, 2010). Ou seja, os alunos podem tornar-se investigativos e não apenas receptivos. Eles encontram novas fontes de ideias que

vão além dos seus próprios pensamentos, pois começam a observar, refletir e atribuir novos significados aos seus pensamentos (DALMOLIN; BNALDO; MATHIAS, 2012; SCUCUGLIA, 2006).

É importante destacar, ainda, que o desenvolvimento das TD ao longo dos anos possibilitou que a maneira com que olhamos para elas, bem como a forma com que são utilizadas nos processos educacionais, sofresse algumas modificações. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) caracterizam quatro fases das TD no Brasil, a partir das tecnologias, das atividades matemáticas realizadas com elas, das perspectivas teóricas e de outros aspectos que identificam cada uma dessas fases.

Para os autores, embora nos anos 1980 o uso de calculadoras (simples e científica) já fosse discutido na Educação Matemática, a primeira fase das TD no Brasil é marcada, fundamentalmente pelo uso do LOGO, por volta de 1985. O LOGO pode ser considerado uma linguagem de comunicação voltada para a educação, fundamentado na filosofia construcionista de PAPERT (1980) e em pesquisas relacionadas à Inteligência Artificial. Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014),

o design do LOGO permite, através da digitação de caracteres, o input de comandos de execução. A linguagem de programação é utilizada para a compreensão do significado de execução dos comandos em relação a sua representação com caracteres, bem como para formar sequências de comandos específicos que permitam uma execução sequencial do programa. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 20).

Além desse aspecto, os autores afirmam que a primeira fase das TD no Brasil é marcada também pelo surgimento da perspectiva de que as escolas poderiam (ou deveriam) contar com laboratórios de informática. Segundo eles, a criação de projetos, como o Educomunicação Pelas Ondas do Rádio (EDUCOM), pelo Governo Federal, tinha como foco o uso de tecnologias na formação de professores, em que o papel dessas tecnologias era o de “catalisador para a mudança pedagógica” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 21), com a ideia de que as possibilidades apresentadas pelos computadores pudessem contribuir com abordagens inovadoras para a educação.

A segunda fase inicia-se na primeira metade dos anos 1990, “a partir da acessibilidade e popularização do uso de computadores pessoais” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 22). De acordo com os autores, nessa fase havia uma grande variedade de perspectivas sobre como estudantes, professores e

pesquisadores compreendiam o papel do computador em suas vidas pessoais e profissionais.

Neste período, diversos softwares foram produzidos com fins educativos, por empresas, governos e pesquisadores. Embora os professores tivessem encontrado, em cursos de formação continuada, suporte e alternativas para o uso destes softwares em sala de aula, a inserção destas tecnologias exigia que se movessem, então, para sua zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2001).

Entre estes softwares, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) destacam aqueles voltados às múltiplas representações de funções, como o Winplot⁶, Mathematica⁷ e o Graphmatica⁸, e os de Geometria Dinâmica, como o Cabri Géomètre⁹ e o Geometricks¹⁰, além do uso de alguns Sistemas de Computação Algébrica (CAS), como o Maple¹¹. Eles argumentam que esses softwares são caracterizados por interfaces amigáveis e pela natureza dinâmica, visual e experimental.

A terceira fase, com início em 1999, é marcada a partir do advento da internet. Segundo os autores, na educação, “[...] a internet começa a ser utilizada como fonte de informações e como meio de comunicação entre professores e estudantes” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 31). Além disso, a internet também era utilizada na realização de cursos a distância para a formação continuada de professores, quer seja via e-mails, chats ou fóruns de discussões, por exemplo. Nessa fase, surgem os termos “tecnologias Informáticas”, “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação”. Os autores chamam a atenção para diversos problemas de pesquisas que foram e ainda estão sendo investigados, tendo como cenários cursos oferecidos via internet, por exemplo: “como organizar cursos online? Qual a natureza do pensamento matemático em cursos online?” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 32), entre outros.

⁶ Disponível para download em <<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>>. Acesso em Mar. 2016.

⁷ Disponível para download em <<https://www.wolfram.com/mathematica/trial/>>. Acesso em Mar. 2016.

⁸ Disponível para download em <<http://www.graphmatica.com/>>. Acesso em Mar. 2016.

⁹ Disponível para download em <<http://www.cabri.com/download-cabri.html>>. Acesso em Mar. 2016.

¹⁰ Disponível para download em <<http://geometricks.soft112.com/download.html>>. Acesso em Mar. 2016.

¹¹ O Maple é um software algébrico de uso comercial.

Ainda segundo eles, esta fase encontra-se em pleno desenvolvimento e, mesmo apresentando algumas pesquisas relacionadas a ela, eles comentam que os aspectos referentes à terceira fase foram abordados com mais detalhes em Borba, Malheiros e Amaral (2011).

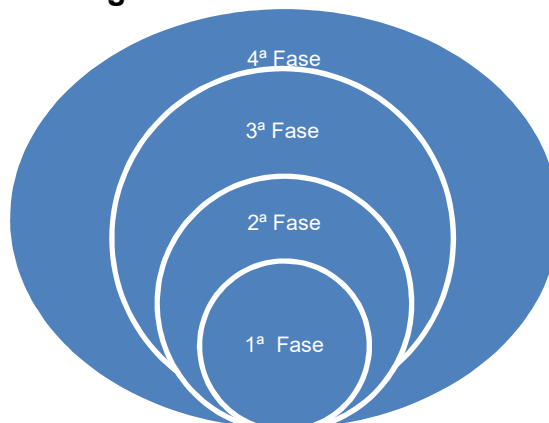
Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) afirmam que estamos, neste momento, vivendo a quarta fase, iniciada há pouco mais de dez anos, que se caracteriza pelo advento da internet rápida. Segundo eles, é nessa fase que se tornou comum o termo Tecnologias Digitais e ela é identificada por aspectos como: a integração entre a Geometria Dinâmica e as múltiplas representações (GeoGebra); a multimodalidade; tecnologias móveis ou portáteis; e a Performance Matemática Digital. Estes aspectos, de acordo com os autores, provocam inquietações, questionamentos e perguntas ainda a serem formuladas, tornando essa fase num cenário a ser explorado, fértil à realização de pesquisas.

Embora os autores identifiquem cada fase, eles sugerem que uma nova fase se inicia quando inovações tecnológicas permitem a constituição de cenários que sejam qualitativamente diferentes para investigações matemáticas. Além disso, destacam que:

[...] o surgimento de cada fase não exclui ou substitui a anterior. Há certa “sobreposição” entre as fases, elas vão se integrando. Ou seja, muito dos aspectos que surgiram nas três primeiras fases são ainda fundamentais dentro da quarta fase. Muitas das tecnologias “antigas” ainda são utilizadas. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 37).

Esse aspecto é apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Fases das TD no Brasil



Fonte: (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 38).

Em resumo, o Quadro 1, adaptado do texto dos autores, apresenta as quatro fases identificadas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014).

Quadro 1- Quatro fases das Tecnologias Digitais no Brasil

FASES	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
1ª (1985)	Computadores; Calculadoras simples e científicas.	LOGO; Programação.	Construcionismo; Micromundo.	Tecnologias Informáticas (TI).
2ª (anos 1990)	Popularização dos computadores; Calculadoras gráficas.	Geometria Dinâmica; Múltiplas representações de funções; CAS.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; S-H-C-M.	TI; software educacional; tecnologia educativa.
3ª (1999)	Computadores; laptops e internet.	Teleduc; e-mail; chat; fórum; Google.	EaDonline; Interação e colaboração online; Comunidades de aprendizagem	Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)
4ª (2004)	Computadores; Laptops; Tablets; Celulares; internet rápida.	GeoGebra; Objetos Virtuais de Aprendizagem; Applets; Vídeos; Redes sociais.	Multimodalidade; Telepresença; Interatividade; internet na sala de aula; PMD.	Tecnologias Digitais (TD); Tecnologias móveis ou portáteis.

Fonte: Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 39).

Esta pesquisa, a partir de minha compreensão, está situada no limiar ente a terceira e a quarta fases, na medida em que busco investigar o papel das Tecnologias Digitais nos cursos de Licenciatura em Matemática da UAB, especificamente na disciplina Cálculo I. Há que se ressaltar, ainda, que o posicionamento dessa investigação é coerente com os pressupostos de que essas fases não são rígidas e nem conjuntos disjuntos.

Tendo apresentado as fases das TD na Educação Matemática brasileira, passo agora a discorrer sobre algumas pesquisas que investigaram o seu uso no ensino do Cálculo I. Mas, primeiramente, traço alguns aspectos históricos do desenvolvimento dessa ciência.

2.3 O Cálculo Diferencial e Integral: um pouco de história

Ao abrir um livro de Cálculo I, seja para uma simples leitura ou para se debruçar sobre a grande quantidade de exercícios existente, é possível encontrar uma sequência de conteúdos que varia pouco entre uma obra e outra. Ou seja, os conteúdos de limites, derivação e integração de funções são apresentados nessa ordem, após breve revisão de funções e suas propriedades (STEWART, 2013; THOMAS; WEIR; HASS, 2012). Segundo Baron e Bos (1985), tanto no meio acadêmico, como fora dele, a derivação está associada com a descrição e mensuração da maneira como as coisas variam, se movem e crescem; e a integração é utilizada como ferramenta básica nos processos de soma, como o cálculo de pressão total da água contra uma represa ou a quantidade de terra a ser escavada em uma determinada região; por fim, o limite seria um aporte teórico desses dois conceitos.

Esta seqüência, consagrada no século XIX [...] consiste, basicamente, em fundamentar os conceitos básicos do Cálculo Diferencial e Integral nas noções de limite e número real. Assim, primeiro define-se formalmente o conceito de limite, em seguida define-se continuidade, derivada e integral de uma função, nessa ordem, e a partir da noção de limite. (REZENDE, 2003, p. 8).

Entretanto, a história do Cálculo Diferencial e Integral não seguiu essa ordem em seu desenvolvimento. Segundo Eves (1997), o Cálculo¹², apoiado pela Geometria Analítica, foi um dos grandes instrumentos matemáticos descobertos no século XVII. Sua teoria se mostrou eficiente para resolver problemas, até então, intocados. A sua surpreendente gama de aplicabilidade atraiu diversos pesquisadores em Matemática da época. Seus conceitos tinham, e ainda têm grande alcance e implicações no mundo moderno, mas o curioso é que,

[...] primeiro surgiu o cálculo integral e só muito tempo depois o cálculo diferencial. A idéia de integração teve origem em processos somatórios ligados ao cálculo de certas áreas e certos volumes e comprimentos. A diferenciação, criada bem mais tarde, resultou de problemas sobre tangentes a curvas e de questões sobre máximos e mínimos. Mais tarde ainda, verificou-se que a integração e a diferenciação estão relacionadas entre si, sendo cada uma delas operação inversa da outra. (EVES, 1997, p. 417).

Existem, ainda hoje, algumas discussões acerca do desenvolvimento do Cálculo. Durante quase uma década, até o final de suas vidas, Isaac Newton (1642-

¹² O Cálculo I é tão somente uma maneira que a academia se apropriou para dividir todo o conteúdo do Cálculo Diferencial e Integral. Nesta seção, por se tratar de uma narrativa histórica, irei me referir ao Cálculo Diferencial e Integral por Cálculo, para diferir da disciplina Cálculo I.

1727) e Gottfried Leibniz (1646-1716) disputaram grandes batalhas públicas reivindicando, cada um, a organização teórica dos conceitos do Cálculo (BARDI, 2008).

No auge das guerras do cálculo, Leibniz e Newton atacavam um ao outro, tanto em segredo como abertamente, por meio de matérias publicadas anonimamente e artigos escritos por terceiros. Ambos eram reconhecidos como dois dos maiores intelectos da Europa e ambos utilizavam sua reputação para obter o maior efeito possível. Ambos aliciaram colegas conceituados para sua causa e dividiram grande número de seus contemporâneos [...] (BARDI, 2008, p. 13).

Entretanto, os primeiros passos do Cálculo se deram bem antes do século XVII. Na verdade, no século IV a.C., os matemáticos gregos já utilizavam uma construção de infinito diferente da que conhecemos hoje nos cursos de Cálculo. Eles enunciavam essa ideia como se “adicionarmos continuamente a uma quantidade finita, excederemos qualquer grandeza dada e, do mesmo modo, se subtrairmos continuamente dela chegaremos a alguma coisa menor do que ela” (BARON; BOS, 1985, v.1, p. 27).

Na história do Cálculo os primeiros problemas se referiam ao cálculo de áreas, volumes e comprimento de arcos. Uma das principais contribuições ao problema da quadratura do círculo foi apresentada por Antífon, o Sofista (430 a.C.), um contemporâneo de Sócrates. Consta que ele teria antecipado a ideia de que, por sucessivas duplicações do número de lados de um polígono regular inscrito num círculo, a diferença entre o círculo e o polígono ao fim seria praticamente nula. Por consequência, como se pode construir um quadrado de área igual à de qualquer polígono, teríamos que seria possível construir um quadrado de área igual à de qualquer círculo (EVES, 1997). Esse processo é considerado como ponto de partida para a noção de integração definida. Entretanto, as críticas direcionadas ao processo diziam respeito ao método da exaustão, que argumenta:

Se de uma grandeza qualquer subtrai-se uma parte não menor que sua metade, do restante subtrai-se uma parte não menor que sua metade, e assim por diante, se chegará por fim a uma grandeza menor que qualquer outra predeterminada da mesma espécie. (EVES, 1997, p. 419).

Ou seja, a área do círculo jamais seria esgotada pela de um polígono. Esse método, conhecido por Método da Exaustão de Eudoxo (370 a.C.) ou por Princípio de Arquimedes, embora rigoroso, era considerado por muitos como estéril. Isto é, uma vez conhecida uma fórmula, ele se constituía numa elegante ferramenta para

prová-la, semelhantemente ao método da indução, mas não se propunha à descoberta de novas fórmulas. Este método foi muito utilizado por Arquimedes (287 – 212 a.C.) na demonstração de seus tratados de Geometria, como por exemplo, as descobertas do método para cálculo do volume e da área da superfície de uma esfera (SIMMONS, 1987). Mas, para a dedução de suas fórmulas, Arquimedes desenvolveu o Método de Equilíbrio, ou como era mais conhecido, *O Método*, e sua consciência matemática fazia com que utilizasse o Método da Exaustão para demonstrá-las (EVES, 1997).

Na idade moderna, dois matemáticos usaram métodos semelhantes aos de Arquimedes, Simon Stevin (1548-1620) e Luca Valerio (1522-1618). Ambos tentaram evitar as ideias de “redução por absurdo”, muito utilizada nas demonstrações que faziam uso do Método da Exaustão. Em suas pesquisas, que consistiam basicamente em calcular a força exercida pela pressão de um fluido em um dique vertical, eles dividiam o dique em faixas horizontais e, então, faziam com que cada uma girasse em torno de suas bordas superior e inferior, até que elas se tornassem paralelas ao plano horizontal (EVES, 1997). Esta ideia, fundamentalmente, é o que é feito nos cursos elementares de Cálculo atualmente.

As ideias de diferenciação se remetiam a problemas relativos ao traçado de tangentes a curvas, além de questões que objetivavam a determinação de máximos e mínimos de funções. Descartes (1596-1650), afirmou que o problema de encontrar a reta tangente a uma curva, em um ponto dado, era de grande importância, entretanto o método publicado por ele em *La Géométrie* não era tão eficiente quanto o proposto por Fermat (1601-1665), na mesma época (BOYER, 1996). A ideia de Fermat “consistia em achar uma *subtangente* relativa a esse ponto, isto é, o segmento de reta cujas extremidades são a projeção do ponto de tangência sobre o eixo x e a intersecção da tangente com esse eixo.” (EVES, 1997, p. 430, grifos do autor).

O desenvolvimento do Cálculo permitiu que grandes problemas, até então sem solução, da Física e da Matemática, fossem resolvidos. Entretanto os conceitos ainda não haviam sido formalizados. Daí, volto ao início de nossa história, a história da Guerra do Cálculo (BARDI, 2008).

Bardi (2008) afirma que foi Newton quem primeiro desenvolveu os conceitos do Cálculo, ainda jovem, entre os anos de 1665 e 1666. Newton o denominou de “Método de Fluxos e Fluêntes”, mantendo seus estudos em segredo,

cuidadosamente guardados. As grandes contribuições de Newton ao Cálculo podem ser resumidas na formulação de regras e procedimentos sistemáticos para cobrir as soluções gerais da grande maioria dos problemas relacionados ao cálculo infinitesimal conhecidos na época, embora grande parte dessas regras tivessem sido estabelecidas ou introduzidas pelos seus predecessores (BARON; BOS, 1985).

Embora Newton tenha sido o primeiro a desenvolver os conceitos do Cálculo, ele não sentia necessidade nenhuma de introduzir notações algébricas para esses conceitos.

Esse fato pode muito bem estar ligado à ausência de publicações. Nos primeiros anos Newton trabalhou sozinho e não parece ter discutido com outros, suas inovações de notação – uma necessidade que poderia ser relevante. Será que a notação é importante? Talvez não para um gênio isolado que podia atingir a maior parte do que quisesse sem grande esforço através de um simbolismo sugestivo, mas certamente seria importante para aqueles que o seguiram posteriormente. (BARON; BOS, 1985, p. v.1, p.39).

Dez anos depois, Leibniz debruçou-se sobre o Cálculo, tendo sido ele quem o batizou com o nome que conhecemos hoje, Cálculo Diferencial e Integral (EVES, 1997). Em seguida, Leibniz contribuiu com o desenvolvimento do Cálculo por meio da publicação de muitas técnicas, por exemplo, do uso dos coeficientes indeterminados, a determinação dos contornos, a integração das funções racionais pelo método das frações parciais, entre outros (BARON; BOS, 1985).

Os dois, tanto Leibniz quanto Newton, receberam o direito à autoria do Cálculo, sendo hoje vistos como seus co-inventores independentes, dando-se a ambos o crédito por terem dado à Matemática seu maior impulso desde os gregos.

Newton e Leibniz ocupam uma posição central na história do cálculo e na história da matemática em geral. [...] Considera-se Leibniz e Newton os inventores do cálculo. Isso significa que fizeram algo essencialmente *diferente* e *mais* do que seus predecessores. (BARON; BOS, 1985, v.1, p.68, grifos dos autores).

Além deles, diversos pesquisadores contribuíram também para o desenvolvimento do Cálculo, principalmente no século XIX, entre eles Fourier (1768-1830), Bolzano (1781-1848), Cauchy (1789-1857) e Riemann (1826-1866). Segundo Eves (1997), deve-se a Cauchy grande parte da abordagem do Cálculo apresentada nos atuais textos universitários, como os conceitos básicos de limite e continuidade. Cauchy definiu a derivada da função $y = f(x)$ em relação à variável x como sendo o limite, quando $x \rightarrow a$, da razão

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

Em resumo, corroborando Rezende (2003), entendo que

[...] não há quem mereça esse título – o de inventor do Cálculo Diferencial e Integral. Nem Newton, nem Leibniz, e muito menos qualquer outro matemático anterior ou posterior a esses dois grandes matemáticos. Nem mesmo Torricelli, Fermat e Barrow que anteciparam muitos procedimentos e resultados do Cálculo, ou mesmo Cauchy, que foi o primeiro a tornar efetivamente os conceitos de derivada e de integral, conceitos básicos do Cálculo, fundamentando estes apenas no conceito de limite e de número real, mereceriam tal título. O Cálculo Diferencial e Integral foi uma construção coletiva em que cada um deles deu sua valiosa contribuição, sendo Newton e Leibniz, certamente, uns de seus maiores contribuidores. (REZENDE, 2003, p. 187).

Ou seja, assim como Miguel e Miorim (2004)¹³ entendem a Matemática de uma forma geral, compreendo o Cálculo como uma criação humana, na qual as necessidades práticas, econômicas e físicas serviram como estímulo ao desenvolvimento de suas ideias. Nesse sentido, é possível perceber que esse desenvolvimento se deu a partir de ideias geométricas, partindo para formalizações algébricas, o que difere da maneira como a disciplina é aplicada.

Nesse sentido, algo que aproxima esse cenário histórico do Cálculo da sala de aula é o uso de TD, dessa forma, a ênfase no viés algébrico tem sido deixada de lado, ao menos parcialmente, quando pesquisas que abordam o ensino da disciplina a partir do uso de TD estão sendo realizadas. Assim, a história do Cálculo se aproxima de pesquisas realizadas pela área de Educação Matemática e o uso de tecnologias, mas o quanto desta pesquisa já chegou a sala de aula é tema ainda em aberto.

2.4 Tecnologias e o Ensino de Cálculo I

O estudo de funções e suas propriedades são de grande relevância para a ciência.

[...] está evidente que, há um bom tempo, a utilização da idéia de função ultrapassa os campos da Matemática, estendendo-se à Física, à Química, Biologia, Economia e outras áreas do

¹³ Os autores defendem que a história da Matemática deva fazer parte do processo de ensino e aprendizagem da disciplina, assim como Rezende (2003) o faz com relação ao Cálculo.

conhecimento, principalmente com o alto desenvolvimento tecnológico evidenciado na segunda metade do século XX. (ZUFFI, 2004, p. 3).

Tendo como seu contexto principal o estudo de funções, o ensino de Cálculo I vem ocupando lugar de destaque entre as pesquisas da subárea Educação Matemática no Ensino Superior (OLIMPIO JUNIOR; VILLA-OCHOA, 2013). Essa disciplina, embora não se possa considerar exclusiva do Ensino Superior, pertence à classe daquelas que compõem o núcleo básico, não apenas dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, como de outros, por exemplo, as Engenharias.

Além de se fazer presente em boa parte dos cursos superiores da área de ciências exatas, o Cálculo I carrega consigo certo status, no sentido de que alunos que obtém aprovação ao cursá-la são considerados grandes intelectuais por colegas e pela família (RASMUSSEN; MARRONGELLE; BORBA, 2014). Entre os professores, a disciplina sempre causa certas preocupações nos momentos que antecedem suas aulas e na preparação destes professores ao lecioná-la. Marin e Penteadó (2011) listam algumas razões para essa preocupação:

- O cálculo é uma disciplina de transição entre o Ensino Médio e o Ensino Superior;
- O cálculo, por ser uma disciplina lecionada no início dos cursos superiores, conta com muitos alunos em suas turmas;
- A grande quantidade de matéria a ser exposta, faz com que a aula siga um ritmo acelerado, havendo pouco espaço para o aluno investigar, perguntar e questionar.

Rezende (2003) segue outro caminho em sua pesquisa. Segundo ele, parte significativa dos problemas encontrados no ensino do Cálculo I são de natureza essencialmente epistemológicas, indo além dos métodos e das técnicas utilizadas na disciplina.

O autor realiza um entrelaçamento entre fatos históricos e pedagógicos para explicitar cinco eixos de dualidades que estruturam as dificuldades no ensino do Cálculo: **discreto/contínuo**, **variabilidade/permanência**, **finito/infinito**, **local/global** e **sistematização/construção**.

Com relação à dualidade **discreto/contínuo**, Rezende (2003) afirma que essa dificuldade se origina ainda nos níveis mais elementares do ensino da

Matemática, já que são ignorados por alguns professores. Segundo ele, os números reais são interpretados tão somente como uma medida na reta numérica, e suas representações decimais ou são finitas ou são “aproximadas” ($\pi = 3.14$, $\sqrt{2} = 1.4$). Dessa forma,

[...] os números irracionais continuam no processo pedagógico, tal como em seus tempos de outrora, “nebulosos” [...] números que “não dizem nada” e que não possuem uma posição na reta numérica – “estão sempre andando na reta”. Sua existência é assumida apenas potencialmente no universo da “matemática abstrata” (como se pudesse haver uma matemática não-abstrata). (REZENDE, 2003, p. 329 grifos do autor).

Com isso, os professores do Cálculo I sentem dificuldade no momento em que discussões acerca de continuidade precisam ser assimilados pelos alunos e eles desconhecem as ideias básicas de continuidade, ou seja, a associação com os números irracionais. Esse tipo de dificuldade faz com que os professores privilegiem as técnicas em detrimento aos significados das definições, como por exemplo, a associação da integral definida ao conceito de antiderivada.

No que diz respeito à dualidade **variabilidade/permanência**, Rezende (2003) percebeu uma predominância da abordagem estática sobre a abordagem dinâmica das ideias do Cálculo I. Por exemplo, com relação ao conceito de derivada, prevalecem aspectos formais (como a definição em termos de limite) ou geométrico (como o coeficiente angular da reta tangente) sobre sua interpretação dinâmica em termos da taxa de variação instantânea. Ou seja, interpretar a derivada “tão somente como ‘coeficiente angular da reta tangente’ significa ignorar o problema histórico essencial da ‘medida’ instantânea da variabilidade de uma grandeza.” (REZENDE, 2003, p. 350, grifos do autor).

O autor afirma ainda um pensamento semelhante com relação à noção de função. A ideia de função é apresentada, nos Ensinos Fundamental e Médio, mas, muitas vezes também no Ensino Superior, em termos de uma correspondência estática entre os valores das variáveis “x” e “y”. O gráfico da função é, em geral, construído por meio de uma tabela em que os valores são escolhidos pelo próprio professor. As curvas que compõem o gráfico da função são, muitas vezes, induzidas pelo professor que tenta convencer o aluno, pelo acréscimo de mais pontos, ou mesmo através de sofisticados programas computacionais.

Na dualidade **finito/infinito**, chamam a atenção algumas interpretações de alunos ao conceito de infinito apresentadas por Rezende (2003):

O infinito transmite a idéia de uma coisa distante, mas que existe. Ou uma coisa muito grande, ou muito pequena, mas que também existe. Quando dizemos que duas retas se encontram no infinito, significa que elas se cruzam em algum lugar. Infinito é o conjunto onde não existe um limite máximo e um limite mínimo. É alguma coisa sem fim, ou a idéia de que podemos encontrar tantos elementos quanto queiramos num espaço delimitado. O infinito é uma forma indeterminada. Não existe. Os tipos são: $+\infty$ e $-\infty$. Infinito é muito vago, você não consegue defini-lo, mas você pode dizer que existem infinitas estrelas no céu e infinitos grãos de areia na praia; pois você não consegue contá-los, mas você sabe que existem muitos. Não tem fim; não pode ser contado. Não tem fim, mas pode ter limite; existe, como um número infinitamente grande [...] (REZENDE, 2003, p. 358).

Esses pensamentos, apontados pelo autor como até certo ponto ingênuos, dos alunos em relação às operações envolvendo o infinito e às indeterminações matemáticas geradas por ele, tornam o infinito um elemento estranho para eles, enquanto alunos do Ensino Médio e, por conseguinte, para o aluno de Cálculo I. Alguns desses estudantes, inclusive, agora se tornaram professores de Matemática, lecionando nos ensinos Fundamental e Médio, e o conceito de infinito continua estranho para a maioria deles. Com isso, reproduzem o ciclo que eles próprios vivenciaram.

Com relação à dualidade **local/global**, Rezende (2003) afirma que os conceitos do Cálculo I, em sua maioria, são definidos localmente, como por exemplo, os conceitos de continuidade e diferenciabilidade num ponto, e são estendidos, em geral, de maneira natural para os conceitos globais.

[...] a função é diferenciável se ela o for em cada ponto do seu domínio, etc., mas, por outro lado, muitos dos seus resultados são de natureza global - “se $f' > 0$ em um intervalo I , então f é crescente em I ”, o Teorema Fundamental do Cálculo, etc. –, o que exige do aluno uma habilidade de ir e vir aos dois pólos – local e global – de significações do tema abordado (REZENDE, 2003, p. 381).

Assim, para que o aluno assimile a estrutura do resultado matemático, ele precisa “dominar” as condições locais e/ou globais de suas hipóteses, do seu resultado propriamente dito e das correlações entre eles. Se essa habilidade não foi trabalhada com o aluno em fases anteriores de sua aprendizagem escolar, as consequências são, em geral, catastróficas.

Por fim, para a dualidade **sistematização/construção**, Rezende (2003) inicia o seu texto dizendo que esse eixo não constitui, propriamente, uma dualidade no sentido filosófico, já que ele acredita não haver sistematização sem construção e

vice-versa. Entretanto, a maneira como ocorre o ensino dos principais conceitos do Cálculo I (limite-continuidade-derivada-integral) segue o princípio e o padrão de sistematização proposto por Weierstrass e Cauchy.

[...] os conceitos são definidos formalmente e os resultados são demonstrados passo a passo segundo um modelo axiomático que parte da definição formal de limite e de alguns “postulados fundamentais” oriundos da Álgebra Moderna e da Análise Matemática [...] Exercícios de cálculos e fixação são acrescentados ao final de cada tópico do conteúdo programático para que o treinamento possa ser realizado. Nesta etapa, a influência das técnicas algébricas é facilmente evidenciada [...] [dessa forma] a definição formal de derivada, por exemplo, não terá sentido algum para o aluno, se não for consubstanciada com as redes de significações deste conceito com a geometria e com a física. Não são as idéias de velocidade e coeficiente angular, interpretações do conceito de derivada, mas, ao contrário, são elas, efetivamente, as idéias geradoras e construtoras do campo semântico da noção de derivada. (REZENDE, 2003, p. 391-392).

De forma semelhante, não é apenas demonstrando um teorema – ou o que é pior, apenas reproduzindo uma demonstração – que se constrói uma rede de significações, muitas vezes, uma simples interpretação de um resultado obtido em um exercício faz mais sentido do que essa demonstração.

Segundo Rezende (2003), essas questões precisam ser analisadas e discutidas pelos professores de Cálculo, em caráter emergencial, para que se possa minimizar efetivamente, nesse nível de ensino, os problemas de aprendizagem relativos a essa disciplina. Contudo, para resolver o problema do ensino de Cálculo I, é preciso muito mais: é preciso fazer o conhecimento da disciplina emergir do “esconderijo forçado” a que foi submetido pelos atuais ensinos médio e fundamental de Matemática. Promovendo essa emersão, o Cálculo I não estará ajudando apenas a si próprio, mas, sobretudo ao próprio ensino de Matemática como um todo. Mantendo-se a disciplina em “cativeiro”, alguns dos problemas fundamentais da Geometria e da Aritmética continuarão a ser “mal resolvidos” por meio de “fórmulas” e “regras” mágicas, e “convenções” unilaterais. Não se trata de antecipar a disciplina de Cálculo I para o ensino médio, mas, sobretudo, de se iniciar, desde cedo, uma preparação para a disciplina (REZENDE, 2003).

Todos os motivos elencados anteriormente talvez respondam perguntas repetidas quase que diariamente pelos atores envolvidos com a disciplina: “por que Cálculo I reprova tanto? ou, por que a evasão em Cálculo I é tamanha?”. Ou seja, torna a disciplina motivo de queixas e preocupações de alunos e professores.

No Brasil, o ensino de Cálculo tem sido responsabilizado por um grande número de reprovações e de evasões de estudantes universitários. É comum em nossas universidades a reclamação, por parte dos alunos ou por parte dos professores de outras áreas, da inexistência de esforços para tornar o Cálculo interessante ou útil. (MEYER; SOUZA JÚNIOR, 2002, p. 121).

Essa inexistência de esforços pode ainda estar associada à questão do Cálculo I ser considerada uma disciplina bem estruturada. Seus conteúdos são distribuídos, quase que consensualmente, em livros didáticos e grades curriculares, divididos entre os temas: breve revisão de funções, limites, derivadas e integrais. O que varia é apenas a maneira com que estes temas são abordados, quer seja pelos cursos em que a disciplina está alocada ou, pelas individualidades dos professores que a ministram. Ou seja, é possível perceber que o professor sente dificuldade em se ausentar de sua zona de conforto. Com relação ao uso de tecnologias na disciplina, Meyer e Souza Júnior (2002) relatam, por exemplo, que há indícios de que até meados dos anos 1990, o uso do computador em sala de aula se restringia a poucos professores, em algumas universidades.

Nessa mesma época, surge também o interesse por investigar os processos de ensino e de aprendizagem do Cálculo I, em particular aqueles relacionados ao uso de tecnologias na disciplina (SOUZA JÚNIOR, 2000). Essas pesquisas foram se desenvolvendo na medida em que o uso das tecnologias foi se intensificando no transcorrer dos anos. Segundo Tall, Smith e Piez (2008),

De todas as áreas da matemática, o cálculo recebeu o maior interesse e investimento no uso da tecnologia. Iniciativas em todo o mundo têm introduzido uma série de abordagens inovadoras, como a programação de algoritmos numéricos em várias linguagens, o uso de softwares gráficos para explorar conceitos do cálculo¹⁴. (TALL; SMITH; PIEZ, 2008, p. 207, tradução nossa).

Essa imersão das tecnologias na disciplina permitiu que diversos aspectos fossem investigados por pesquisadores em Educação Matemática. Por exemplo, Escher (2011) analisou as dimensões teórico-metodológicas presentes nas inter-relações do Cálculo I e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a partir de duas perspectivas - (1) uma perspectiva histórica e, (2) uma perspectiva de

¹⁴ Of all the areas in mathematics, calculus has received the most interest and investment in the use of Technology. Initiatives around the world have introduced a range of innovative approaches from programming numerical algorithms in various languages, to use of graphic software to explore calculus concepts. (TALL; SMITH; PIEZ, 2008, p. 207).

ensino e aprendizagem - visando percorrer um caminho em busca de indícios que influenciem os processos de ensinar e aprender Cálculo I com o auxílio destas tecnologias. O autor menciona que a escolha pela disciplina em sua pesquisa, deve-se, fundamentalmente, ao fato do Cálculo I compor a formação básica de vários cursos, como já mencionado nesse texto.

Os dados da pesquisa de Escher (2011) foram compostos por entrevistas com quatro professores que já haviam lecionado a disciplina, além da análise de oito livros didáticos de Cálculo I. O autor observou que o uso das TIC aparece gradativamente nos livros didáticos analisados, tendo como um dos motivos que influenciaram esse surgimento, a existência de congressos que ressaltavam essa necessidade. Esse surgimento gradativo influenciava também a atuação dos professores na disciplina, pelo menos aqueles entrevistados em sua pesquisa. Segundo eles, isso era implicado ao fato de escolherem, inicialmente, os livros que utilizaram em sua graduação, migrando aos poucos para os livros recém (re)lançados.

A necessidade de utilização de livros didáticos que tragam aplicações com o uso de computadores foi mencionada também por Escher (2011), entretanto, segundo o autor, a justificativa apresentada pelos professores para isso sempre era de ordem técnica e não epistemológica, ou seja, eles afirmaram que não há como não usar a tecnologia (da informação e comunicação), por exemplo, o computador, nas aulas de Cálculo. Ela está presente nos livros e na prática diária das pessoas, porém, esse fato não tem uma ligação direta com um resultado possivelmente diferente para uma atividade de quando o aluno não fizer uso do computador ou outra tecnologia.

Acredito que a abordagem feita pelo professor, associando o conteúdo presente nos livros com o uso das TIC, pode sim provocar compreensões qualitativamente diferentes daquelas construídas ao se usar outras mídias, como lápis e papel, por exemplo. Apoiado nisso, ou seja, no fato de que as tecnologias (da informação e comunicação) desempenham importante papel na produção do conhecimento matemático, Scucuglia (2006) discutiu a maneira como coletivos formados por alunos, calculadoras gráficas e professor-pesquisador investigam conceitos de Somas de Riemann e de integração definida, conceitos esses que são inerentes ao Teorema Fundamental do Cálculo.

As duplas de alunos participantes da pesquisa e o professor-pesquisador, ao explorarem exemplos de funções polinomiais com o comando de integração presente na calculadora, estabeleceram conjecturas sobre o Teorema, sem ainda conhecerem sua formalização. Segundo a pesquisa de Scucuglia (2006), essa abordagem possibilitou ainda o “engajamento gradativo dos alunos em discussões matemáticas dedutivas a partir dos resultados obtidos experimentalmente com as atividades propostas na pesquisa.” (SCUCUGLIA, 2006, p. 12). Entretanto, ele narra um momento crítico em sua investigação. De acordo com ele, as conjecturas construídas durante os experimentos, permitiram comprovar o Teorema apenas para os exemplos investigados. Isto é,

As dimensões heurísticas condicionadas pelas tecnologias informáticas possibilitam, por exemplo, considerar que experimentação-com-tecnologias permite primeiramente um momento de investigação, de descoberta de resultados, de elaboração de conjecturas. (SCUCUGLIA, 2006, p. 88).

Outro aspecto que se pode encontrar nas pesquisas voltadas ao uso de tecnologias no ensino do Cálculo I, relaciona-se com a prática do professor. Nesse sentido, destaco as pesquisas de Richit (2010) e Miquelino (2012), que abordaram esse cenário como tema central de suas investigações. Miquelino (2012) olhou para a presença das TIC na sociedade, na preocupação com o desenvolvimento profissional docente, nos obstáculos que o ensino da disciplina Cálculo I têm colocado aos professores e nas possibilidades apontadas até então por pesquisas na área de Educação Matemática.

O objetivo da pesquisa de Miquelino (2012) foi analisar como as TIC influenciam o desenvolvimento profissional do professor de Cálculo I. Para atingir este objetivo o autor entrevistou 14 professores de quatro universidades (duas públicas e duas particulares) que ministravam a disciplina. Na dimensão pedagógica, ele constatou que as TIC são consideradas importantes, pois permitem explorar aspectos fundamentais do Cálculo I, como sua natureza geométrica, por exemplo. No entanto, o uso por estes professores foi restrito. Isso se deu, segundo Miquelino (2012), não apenas pela frequência deste uso, mas pelo fato de se continuar dando ênfase às demonstrações e à reprodução de exercícios dos livros textos.

Com relação ao desenvolvimento profissional docente, Miquelino (2012) identifica três aspectos pessoais e institucionais: as TIC impulsionam o desenvolvimento cognitivo do professor; as iniciativas dos professores e as

condições institucionais; e as TIC e o desenvolvimento da carreira docente. Segundo ele, entre outras coisas, o uso de TIC impulsionam a busca por novos softwares educativos e suas possibilidades de uso, por parte dos professores, mantendo-os em direção a uma aprendizagem contínua, já que isso exige permanente atualização. Além disso, “o professor se vê impelido a buscar outras formas de atuação e de recursos para atender ao perfil de alunos que se tem hoje e às demandas que eles trazem” (MIQUELINO, 2012, p. 88).

Já a pesquisa de Richit (2010) teve como objetivo identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento de prática docente em um curso a distância de formação de professores de Cálculo I, no contexto das Tecnologias Digitais. Para isso a autora investigou um curso de extensão, totalmente a distância, contando com professores de diferentes regiões do Brasil, bem como alguns de outros países, todos atuantes no Ensino Superior, lecionando Cálculo I. Além da discussão de alguns textos, estes professores também desenvolveram competências para o uso do GeoGebra.

Em sua pesquisa, Richit (2010) identificou dois eixos de análises. O primeiro refere-se aos aspectos conceituais do conhecimento de prática e o segundo diz respeito aos aspectos instrumentais do conhecimento de prática. Com relação aos aspectos conceituais, uma das categorias deste eixo foi a formação de professores para o uso das TIC. Segundo ela, os professores, todos já com formação inicial, tiveram durante essa formação, pouco ou nenhum contato com as TIC, voltadas para o ensino ou a aprendizagem da Matemática, em particular do Cálculo I. Isto aponta, segundo a autora, que um dos principais entraves da utilização, pelos professores, das Tecnologias Digitais reside nos processos de formação, na apropriação de conhecimentos que articulam o conhecimento conceitual ao conhecimento instrumental referente ao uso da tecnologia.

Essas dificuldades perpassam, inicialmente, o domínio do professor com relação ao conteúdo a ser abordado, caminha para o domínio da tecnologia, e finalmente repousa em uma articulação que envolve conteúdo específico com o domínio da tecnologia, nas atividades a serem elaboradas, nos objetivos a serem alcançados com as atividades propostas, na natureza das atividades e do software escolhido.

É importante destacar aqui que a pesquisa de Richit (2010) buscou compreender como o contato de professores do Cálculo I com as TD pode

influenciar em sua prática docente. Entretanto, sua pesquisa desenvolveu-se com professores já formados, enquanto que minha pesquisa, além de ter como foco principal a formação inicial dos professores, em particular, aqueles da Licenciatura em Matemática da UAB, busca compreender como as TD influenciam o ensino nesses cursos.

Em resumo, os textos aqui apresentados estão de acordo com Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014) quando afirmam que as pesquisas acerca do ensino e da aprendizagem do Cálculo I seguem um padrão:

[...] (1) identificando e estudando as dificuldades dos estudantes e os obstáculos cognitivos, seguido pela (2) investigação dos processos que os alunos seguem ao aprender conceitos especiais, (3) evoluindo para estudos em salas de aula (ou em locais próximos a eles mesmos), incluindo os efeitos do currículo e as inovações pedagógicas acerca da aprendizagem dos alunos e, mais recentemente, (4) pesquisas sobre o conhecimento do professor, suas crenças e práticas [...] ¹⁵(RASMUSSEN; MARRONGELLE; BORBA, 2014, p. 508, tradução nossa).

Com relação à afirmação dos autores, o que é possível perceber na revisão aqui realizada, referente às pesquisas acerca do uso das TD no ensino do Cálculo I, é uma aproximação com os itens (1) e (4) mencionados pelos autores. Com relação às pesquisas sobre o conhecimento, crenças e práticas dos professores da disciplina, alguns dos textos sugerem que a falta do contato com essas tecnologias durante a formação inicial dificulta o seu uso (RICHIT, 2010), entretanto, imersos em um mundo digital, onde seus alunos dominam esse uso fora do ambiente escolar, os professores se sentem cada vez mais instigados a inserirem as Tecnologias Digitais em suas aulas (MIQUELINO, 2012).

O que percebo, ao realizar a primeira parte dessa revisão de literatura é que, até então, a formação inicial do professor de Matemática a distância, com relação ao uso de Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I ainda é um cenário em fase inicial de investigação. Dessa forma, entendo que esse é um dos aspectos que diferencia essa pesquisa das demais apresentadas aqui, ou seja, entendo que é necessário que se investigue o papel das TD no ensino e na aprendizagem do

¹⁵ (1) identifying and studying student difficulties and cognitive obstacles followed by (2) investigations of the processes by which students learn particular concepts, (3) evolving into classroom studies (or close approximations thereof), including the effects of curricular and pedagogical innovations on student learning, and, more recently (4) research on teacher (including graduate student instructor, lecturers, etc.) knowledge, beliefs, and practices [...] RASMUSSEN; MARRONGELLE; BORBA, 2014, p. 508).

Cálculo I, sendo que, nesta pesquisa, o foco é está voltado para o ensino, mas para isso, é importante compreender como vem ocorrendo a formação inicial do futuro professor de Matemática.

3 A LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA UAB

3.1 Introdução

Entendo que a revisão de literatura é indispensável, não somente para definir bem o problema de pesquisa, mas também para obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um dado tema, as suas lacunas e a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (BENTO, 2012). No capítulo anterior meu foco voltou-se para as pesquisas em Educação Matemática sobre as Tecnologias Digitais e o ensino de Cálculo I. Neste capítulo, a partir do que me propus a realizar na pesquisa, discorro sobre os caminhos percorridos pela Educação a Distância no Brasil, suas gerações e a forma com que esta modalidade educacional impactou nos cursos de formação de professores. Como o foco desta investigação está na formação inicial de professores de Matemática, em particular nos cursos de licenciatura oferecidos no âmbito da Universidade Aberta do Brasil, apresento um panorama geral das pesquisas que versam sobre essa temática. No final do capítulo, traço uma relação entre os temas norteadores de minha investigação, situando assim esta pesquisa.

3.2 Educação a Distância

Segundo Borba, Gracias e Chiari (2015),

A Educação a Distância (EaD) é uma prática que tem ganhado força nas últimas décadas. Ela foi apresentada como uma forma de democratização das oportunidades educativas e como uma das maneiras de se resolver o problema de concentração de determinadas potencialidades em alguns centros. (BORBA; GRACIAS; CHIARI, 2015, p. 844).

Embora essa afirmação seja compartilhada por grande parte dos pesquisadores em Educação Matemática, muitas vezes, seja em conversas entre amigos e educadores, ou até mesmo durante as discussões em eventos científicos, ouvimos algo referente ao pouco tempo de existência da EaD. Entretanto, este ponto de vista, em geral, guia-se pela associação que muitos fazem entre a internet e essa modalidade educacional. Mas, se desassociarmos uma coisa da outra, e acompanhando a história da EaD,

[...] percebemos que houve um desenvolvimento desde as primeiras tentativas singulares na antiguidade até a difusão inesperada e surpreendente desta forma de ensino e aprendizagem por todo o mundo na segunda metade do século XIX. (PETERS, 2003, p. 29).

Alguns autores, entre eles Litwin (2001) e Rezek Neto (2008), afirmam que a EaD desenvolveu-se de forma mais rápida nos Estados Unidos e em alguns países da Europa. Inicialmente, a partir do oferecimento de cursos por correspondência, em geral de pequeno valor acadêmico, por exemplo, os cursos de taquigrafias. Um importante passo dado no caminho do oferecimento de cursos superiores a distância foi a criação da British Open University, na Inglaterra em 1969. Litwin (2001) afirma que esta Instituição foi pioneira no que se entende hoje por Ensino Superior a distância. Ainda, de acordo com o autor, a Open University

[...] mostrou ao mundo uma proposta com um desenho complexo, a qual conseguiu utilizando meios impressos, televisão e cursos intensivos em períodos de recesso de outras universidades convencionais, produzir cursos acadêmicos de qualidade. (LITWIN, 2001, p. 15).

Países da América Latina seguiram, no momento da criação e execução de seus cursos superiores a distância, o modelo de implementação e organização da Open University. Esses são os casos da Universidade Aberta da Venezuela e da Universidade Estatal a Distância da Costa Rica, outros, entretanto, desenvolveram seus próprios modelos, como El Salvador, México, Chile, Argentina, Bolívia e Equador (BARROS, 2003).

No Brasil, é possível perceber o desenvolvimento da EaD a partir de três momentos bem identificados. O primeiro, no início dos anos 1900, marcado pelo ensino por correspondência e baseado fortemente na formação profissional técnica. O segundo, entre as décadas de 1970 e 1980, tem seu marco no oferecimento de cursos supletivos via satélite, com os alunos recebendo material impresso para acompanhar as aulas (VIANNEY; TORRES; SILVA, 2003). O terceiro momento, marcado pelo avanço da internet, permitiu o desenvolvimento de uma nova etapa da EaD, a chamada EaDonline (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011).

Na sequência, apresento três quadros, nos quais descrevo alguns acontecimentos que julgo importantes, em cada um desses momentos, compreendido por mim como gerações da EaD. De acordo com o Quadro 2, é possível perceber que na primeira geração da EaD brasileira, os cursos oferecidos faziam uso de duas tecnologias para comunicação entre seus organizadores,

professores e alunos - o rádio e a correspondência postal. Nesse período a interação entre os estudantes e as instituições promotoras dos cursos era pouca e, praticamente, nenhuma interação ocorria entre os estudantes. Este fato devia-se, fundamentalmente, pela grande demora nas respostas enviadas às solicitações de qualquer um desses atores.

Quadro 2 - Primeira Geração da EaD no Brasil

Primeira Geração: O Ensino Técnico por Correspondência e Rádio	
	O Jornal do Brasil registra, na primeira edição de sua seção de classificados, anúncio oferecendo formação profissional por correspondência para datilógrafo.
1923	Um grupo liderado por Henrique Morize e Edgard Roquette-Pinto cria a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro para a oferta de diversos cursos via rádio.
1934	Edgard Roquette-Pinto instala a Rádio-Escola Municipal no Rio, que conta com o acesso prévio a folhetos e esquemas de aulas, além da utilização de correspondência para contato com os estudantes.
1939	Em São Paulo, surge o Instituto Monitor, primeiro instituto brasileiro a oferecer sistematicamente cursos profissionalizantes a distância por correspondência, nomeado como Instituto Rádio Técnico Monitor.
1941	Surge o Instituto Universal Brasileiro, segundo instituto brasileiro a oferecer cursos profissionalizantes sistematicamente.
1947	Surge a Universidade do Ar, patrocinada pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Serviço Social do Comércio (SESC) e emissoras associadas. Eram oferecidos cursos comerciais radiofônicos. Os alunos utilizavam apostilas em seus estudos e corrigiam seus exercícios com o auxílio de monitores.
1967	Início das atividades no Instituto Brasileiro de Administração Municipal na área de educação pública, utilizando a correspondência como forma de comunicação.

Fonte: Zabel e Almeida (2015, p. 31).

No segundo momento, há uma mudança de foco na oferta dos cursos a distância, como é possível observar no Quadro 3. Essa segunda geração é marcada pela oferta de cursos supletivos, destinados a jovens e adultos para a conclusão dos estudos em algum nível do Ensino Básico. Durante esses anos, houve uma formação em massa, dada as oportunidades desses cursos a distância (ZABEL; ALMEIDA, 2015).

Nessa geração, pode-se perceber o início do uso da televisão como meio de comunicação entre os participantes.

Quadro 3 - Segunda Geração da EaD no Brasil

Segunda Geração: Supletivos a distância	
1970	Surge o Projeto Minerva, um convênio entre o Ministério da Educação, a Fundação Padre Landell de Moura e Fundação Padre Anchieta, que tinha como meta a oferta de educação e inclusão social de adultos por meio do rádio.
1974	Surge o Instituto Padre Reus que, junto com a TV Ceará, oferta ensino de 5ª à 8ª série (atuais 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental), com material televisivo, impresso e monitores.
1976	É criado o Sistema Nacional de Teleducação, com cursos que faziam uso de material instrucional.
1979	A Universidade de Brasília, pioneira no uso da Educação a Distância no Ensino Superior no Brasil, cria cursos veiculados por jornais e revistas, que impulsionam, a abertura do Centro de Educação Aberta, Continuada, a Distância (CEAD) em 1989.
1981	É fundado o Centro Internacional de Estudos Regulares (CIER), pertencente ao Colégio Anglo-americano, que oferecia Ensino Fundamental e Médio a distância;

Fonte: Zabel e Almeida (2015, p. 32).

Situa a terceira geração da EaD no Brasil a partir de 1995. Segundo Zabel e Almeida (2015), essa geração é marcada pelas iniciativas em nível de Ensino Superior a distância e pela publicação da Lei de Diretrizes e Bases na Educação Nacional nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, que foi regulamentada pelo decreto nº 5.622 de 20 de dezembro de 2005. Em seu Art. 1º, a modalidade é assim definida.

Art. 1º (...) caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

Essas Leis estabeleceram as bases legais para a modalidade, levando-se em conta alguns momentos em que fosse obrigatória a presença física dos alunos para o desenvolvimento de algumas atividades, como a avaliação, o estágio, a defesa de trabalhos de conclusão de curso, além de exigir que a carga horária dos cursos a distância fosse equiparada aos da modalidade presencial.

Nessa geração, a internet é o principal meio de comunicação entre os cursistas. É importante lembrar que essa mídia “chegou” ao Brasil em meados dos anos 1990, mas a internet rápida, nos moldes como se conhece hoje, apenas a partir de meados dos anos 2000.

Quadro 4 - Terceira Geração da EaD no Brasil

Terceira Geração: O Ensino Superior a Distância	
1995	É criado o primeiro curso superior na modalidade a distância. Esse curso foi ofertado pela Universidade Federal do Mato Grosso com o objetivo de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental, em exercício na rede pública daquele estado.
2000	Formalização do Consórcio CEDERJ, uma iniciativa do governo do estado do Rio de Janeiro e universidades públicas sediadas no Estado, juntamente com o apoio de municípios do interior, para oferta de cursos de formação de professores.
2002	Criação do projeto Veredas que forneceu formação inicial em Normal Superior para professores em exercício da rede pública dos anos iniciais do ensino fundamental, no estado de Minas Gerais.
2005	Lançamento do primeiro edital para seleção de cursos superiores a serem ofertados por instituições federais a distância, chamado de Pró-Licenciatura Fase 2.
2006	Estabelecimento do curso de Administração a distância do Banco do Brasil, visto também como um projeto piloto da UAB.
2006	Criação da Universidade Aberta do Brasil.

Fonte: Zabel e Almeida (2015, p. 33).

De acordo com esses quadros, o desenvolvimento da EaD, em particular como ocorreu no Brasil, está associado diretamente à maneira como ocorre a comunicação nos cursos, ou seja, em consonância com Maltempi e Malheiros (2010), a EaD pode ser considerada como uma modalidade educacional que ocorre em sua totalidade, ou parcialmente, em momentos e/ou espaços diferentes, na qual a comunicação entre os envolvidos pode se dar por meio de televisão, correspondências postais, internet, entre outros meios, embora entenda que

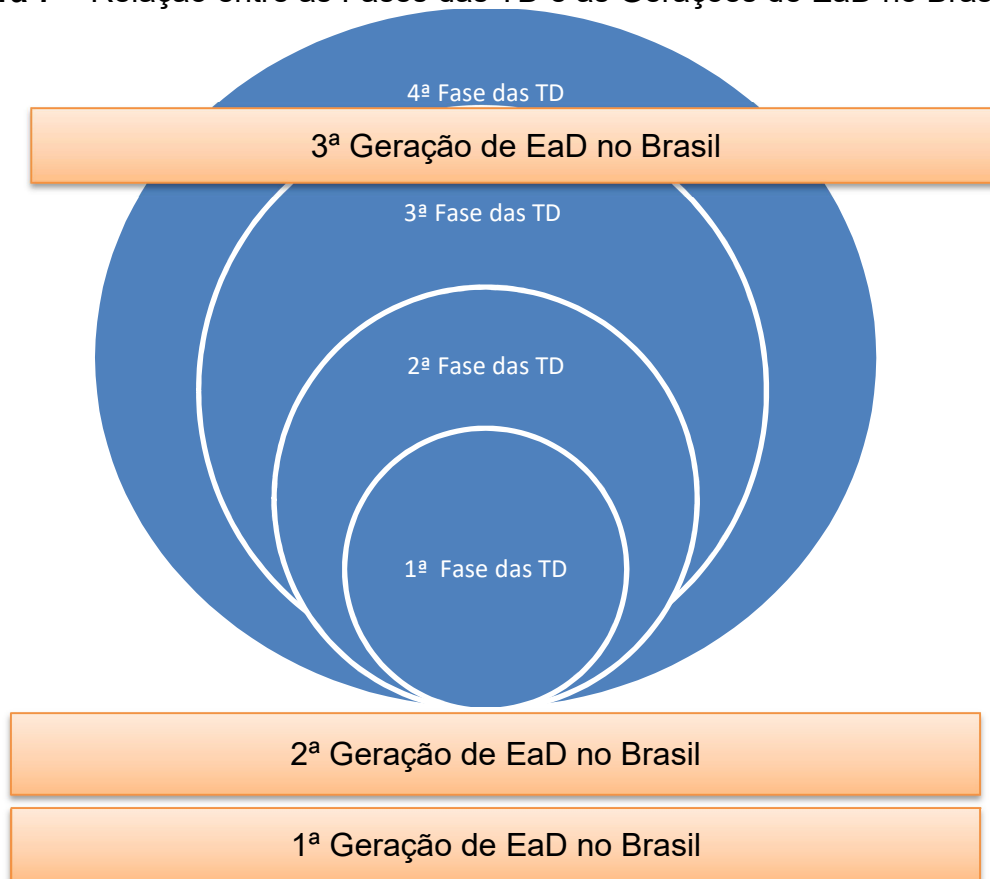
[...] um sistema de EaD pode integrar diferentes mídias e tecnologias para atender ao desenvolvimento de distintas metodologias de acordo com as políticas, necessidades e possibilidades das organizações e as condições de acesso e uso pelos alunos e professores, tendo em vista potencializar a aprendizagem e o alcance dos objetivos. (ALMEIDA, 2010, p. 93).

No caso do uso da internet como principal canal de comunicação entre os envolvidos em cursos a distância, o termo online pode ser adicionado à denominação para diferenciar das demais formas de comunicação, ou seja, “a EaD online pode ser entendida como a modalidade de educação que acontece primordialmente mediada por interações via internet e tecnologias associadas” (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011, p. 15).

Se retomarmos as fases das Tecnologias Digitais descritas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) e apresentadas no capítulo anterior desta tese, além das três gerações da EaD vistas aqui, é possível perceber que há uma aproximação

entre as terceira e quarta fases das TD e a terceira geração da EaD (Figura 7). É nesse contexto que situo minha pesquisa.

Figura 7 – Relação entre as Fases das TD e as Gerações de EaD no Brasil



Fonte: Autoria Própria - Adaptação de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014).

Gatti e Barreto (2009) traçaram um panorama histórico sobre a modalidade e a formação de professores no Brasil. Segundo os autores, no final dos anos 1970, alguns países, como Alemanha, Espanha e Inglaterra, passaram a oferecer Ensino Superior a distância, por meio de universidades públicas. No Brasil, essa possibilidade, de início, não foi cogitada, mas, alguns programas nacionais de EaD foram desenvolvidos no país, por exemplo, os projetos Minerva (1970), Logos (1973), telecurso 2000 (1995), entre outros.

A EAD no Brasil é marcada por uma trajetória de sucessos, não obstante a existência de alguns momentos de estagnação provocados por ausência de políticas públicas para o setor. Em mais de cem anos, excelentes programas foram criados e, graças à existência deles, fortes contribuições foram dadas ao setor para que democratizasse a educação de qualidade, atendendo, principalmente, cidadãos fora das regiões mais favorecidas (ALVES, 2009, p. 9).

Grande parte destes programas foi desativada entre trocas de governos e, entre os motivos, está a não eficácia dos mesmos, gerada pela falta de material didático, do atendimento sistematizado e personalizado aos alunos, do desenvolvimento da forma como se daria a avaliação do processo formativo, “[...] assim como o fato de os programas serem quase sempre gerados no governo central para todo o território nacional e implementados sem a devida consideração das diferenças regionais” (GATTI; BARRETO, 2009, p. 90).

Além destas, outras iniciativas públicas foram implementadas no Brasil baseadas na formação docente, entre elas o IRDEB, o projeto SACI, LOGOS I e II, o projeto Ipê, o Programa de Educação Continuada, o Proformação, TV Escola, ProInfo, Licenciatura em Educação Básica e etc. (RICHIT, 2010). Ainda,

A perspectiva futura e o caminho a ser percorrido pelas instituições de educação superior no Brasil para o desenvolvimento da EAD e das TICs, dependerá, sobretudo, delas próprias e também do Estado, na esperança de que possamos acreditar no potencial criativo e de aprendizagem da sociedade brasileira. (KIPNIS, 2009, p. 214).

Ou seja, além das instituições, deve haver uma participação efetiva do Estado, como as mencionadas nos parágrafos anteriores. As quatro últimas iniciativas, realizadas pelo Ministério da Educação brasileiro, se constituíram a partir da criação da Secretaria de Educação a Distância (SEED) em 1996. O principal compromisso da SEED era com a qualidade do ensino público. Seu papel era o de formular e implementar, em todos os níveis e modalidades de ensino da rede pública de ensino brasileira, políticas que permitissem a universalização e a democratização da educação e do conhecimento, por meio da inclusão informática, além de programas de formação inicial e continuada, promovidos na modalidade a distância (RICHIT, 2010), como por exemplo, os cursos de formação de professores a distância.

3.3 A formação de professores online

Autores como Kynigos e Kalogeria (2012) entendem que o advento da internet rápida proporcionou o desenvolvimento de um maior número de cursos de formação de professores a distância, principalmente pela flexibilidade de tempo dos participantes e o grande alcance que essa modalidade educacional pode atingir.

A meu ver, essa foi a grande contribuição da internet em se tratando de processos de formação de professores a distância. Nesse sentido, Llinares e Olivero (2008), afirmam que

Esta nova ferramenta de comunicação não só facilita o acesso à informação, mas também tem o potencial de mudar as relações pessoais e sociais entre os indivíduos e o que entendemos pelo processo de se tornar um professor de matemática. (LLINARES; OLIVERO, 2008, p. 155, tradução nossa¹⁶).

Dessa forma, a EaD vem se constituindo em uma área de investigação emergente. O interesse em se fazer pesquisas acerca do tema tem crescido exponencialmente, em especial, aquelas ligadas à formação de professores em ambientes online, nos quais as diferentes interfaces comunicacionais existentes atualmente vêm assumindo um importante papel no desenvolvimento profissional do professor (BORBA; LLINARES, 2012).

Ainda em 2002, Carmem Neves já afirmava que:

A educação a distância não é um modismo: é parte de um amplo e contínuo processo de mudança, que inclui não só a democratização do acesso a níveis crescentes de escolaridade e atualização permanente como também a adoção de novos paradigmas educacionais, em cuja base estão os conceitos de totalidade, de aprendizagem como fenômeno pessoal e social, de formação de sujeitos autônomos, capazes de buscar, criar e aprender ao longo de toda a vida e de intervir no mundo em que vivem. (NEVES, 2002, p. 137).

A oferta de cursos a distância pode se tornar uma excelente estratégia de, ao mesmo tempo, construir conhecimento, dominar as tecnologias existentes, desenvolver competências e habilidades, além de discutir padrões éticos (NEVES, 2002,) que podem beneficiar, em longo prazo, os futuros professores.

Carmem Neves comenta ainda que, para que isso ocorra com maior chance de êxito, é preciso que um curso de formação de professores a distância ofereça aos seus então estudantes, não apenas autonomia para aprender, mas preparar este futuro professor para trabalhar com seus alunos de uma forma mais rica, moderna e dinâmica. Mas, segundo ela, isso só acontece com uma EaD comprometida com a qualidade, sendo que, a qualidade nessa modalidade educacional deve ser compreendida como uma rede de pesca: vários nós que se unem para alcançar um

¹⁶ These new communication tools not only facilitate access to information, but also have the potential to change the personal and social relations amongst individuals and the way we understand the process of becoming a mathematics teacher. (LLINARES; OLIVERO, 2008, p. 155)

objetivo, em que a fragilidade em um destes nós pode comprometer o resultado final. Um desses nós apontado por Carmem Neves é o processo de interação nestes cursos.

Atualmente, as tecnologias da informação e comunicação proporcionam novas condições e ferramentas para ajudar o licenciando a interagir com outros, a fim de aprender o conhecimento necessário para ensinar e desenvolver suas habilidades [...] (FERNÁNDEZ; LLINARES; VALLS, 2012, p. 747, tradução nossa¹⁷).

Segundo os referenciais de qualidade para a EaD, para garantir a qualidade de um curso a distância, tendo o estudante como sujeito do processo educacional, a interação entre alunos, tutores e professores deve assumir um papel de destaque no momento de criação e desenvolvimento destes cursos. Em primeiro lugar, um curso superior a distância precisa estar ancorado em um sistema de comunicação que permita ao estudante resolver, com rapidez, questões referentes ao material didático e seus conteúdos, bem como aspectos relativos à orientação de aprendizagem como um todo, articulando o estudante com docentes, tutores, colegas, coordenadores de curso e disciplinas e com os responsáveis pelo sistema de gerenciamento acadêmico e administrativo (BRASIL, 2007).

Embora aponte para a diversidade de modos de organização dos cursos a distância, os referenciais afirmam que um ponto em comum deve ser considerado no desenvolvimento dos projetos dessa modalidade, “a compreensão de EDUCAÇÃO como fundamento primeiro, antes de se pensar no modo de organização: A DISTÂNCIA” (BRASIL, 2007, p. 7, grifos do autor).

Ou seja, projetos de cursos superiores oferecidos a distância precisam de compromisso institucional forte, de forma a garantir um processo de formação que leve em consideração as diferentes dimensões de formação dos seus alunos. Nesse sentido, é possível perceber dois cenários distintos com relação à formação de professores a distância: a formação continuada e a formação inicial.

3.3.1 A formação continuada de professores de Matemática a distância

Quando falamos em formação continuada, nos vem direto à mente a ideia de

¹⁷ Nowadays communication and information technologies provide new conditions and tools to help prospective teachers interact with others in order to learn the knowledge needed to teach and to develop the skills [...] (FERNÁNDEZ; LLINARES; VALLS, 2012, p. 747).

“formação durante toda a vida a profissional”. Ou seja, deixa de existir aquela concepção de que um sujeito passava uma parte de sua vida se dedicando a sua formação e, a partir daí, considerava-se completamente formado. A transformação ocorrida no nosso dia a dia, principalmente em função do avanço tecnológico, nos impõe que estejamos em constante adaptação ao novo, nos formando continuamente (KENSKI, 1998).

Se pensarmos especificamente na formação de professores, a necessidade de uma formação continuada fica ainda mais evidente, principalmente devido ao fato de o professor ser o responsável pela formação de outros sujeitos, necessitando assim se manter atualizado e em constante processo de aprendizagem. (ZABEL; ALMEIDA, 2015, p. 34).

Nesse sentido, Melo (1999) afirma que a formação continuada do professor deve ser entendida não apenas na concepção de uma iniciativa individual para o aperfeiçoamento próprio, mas numa concepção de política pública, sem a qual seria impossível a construção de uma educação de qualidade.

No Brasil, algumas experiências de formação continuada de professores foram e estão sendo realizadas. No que diz respeito a essa formação via EaD, Almeida (2005) cita alguns projetos com este intuito. O projeto de pesquisa, ensino e formação de professores *Nave: formação de professores e novas perspectivas curriculares e ambientes virtuais e colaborativos a distância* foi desenvolvido entre os anos de 2000 e 2001, em parceria com a IBM-Solectron e o Ministério da Ciência e Tecnologia com o intuito de fomentar uma cultura de EaD. Os objetivos do projeto eram: desenvolver competência no ensino e na aprendizagem em Ambientes Virtuais de Aprendizagem; refletir sobre os impactos no currículo e na formação de professores provocados pelo uso desses ambientes; proporcionar a criação de comunidades virtuais de aprendizagem e de gestão social do conhecimento.

Com os pressupostos de co-autoria de professores e alunos, interação social, interação com informações e ferramentas tecnológicas (ambiente virtual em uso e outros recursos computacionais), mediação pedagógica e investigação sobre a própria prática, os professores tiveram a oportunidade de investigar sobre a própria atuação em EAD ao tempo que assumiram distintos papéis em todas as etapas características do desenvolvimento de cursos à distância, a saber: definição e planejamento do curso, criação do design pedagógico e tecnológico, desenvolvimento, implementação e avaliação. (ALMEIDA, 2005, p. 10).

Outro projeto mencionado pela autora foi o curso de *Especialização em Desenvolvimento de Projetos Pedagógicos com o Uso de Novas Tecnologias*

realizado pela PUC/SP, a fim de atender uma demanda gerada pelo Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) da Secretaria de Educação a Distância (MEC). O curso teve como objetivo formar professores para o uso do computador, além de proporcionar condições para integrar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e as Tecnologias Digitais (TD) às práticas pedagógicas destes professores. Segundo a autora, por meio desse curso foi possível

[...] identificar que a EAD proporciona condições peculiares para o desenvolvimento de programas de formação continuada e em serviço, uma vez que o profissional não se afasta de seu local de trabalho, podendo colocar em ação as novas práticas, concomitante e integrada com o andamento do curso, sendo orientado pelo formador e encontrando ressonância no grupo em formação para a reflexão conjunta. (ALMEIDA, 2005, p. 13).

Embora ações individuais, como as mencionadas nos parágrafos anteriores, não contemplem uma formação do professor em sua totalidade, tendo em vista questões de cunho pedagógico, administrativo, entre outros, essas iniciativas isoladas, promovidas principalmente por pesquisadores da área de Educação podem ocasionar um passo inicial no contato desses professores com novas perspectivas de ensino. Além disso, esses professores se tornam, em geral, divulgadores de cursos dessa natureza, promovendo assim, um processo multiplicador.

A EaD tem se tornado grande aliada nesse processo de formação continuada do professor, principalmente por dois fatores: o de formar professores dispersos geograficamente com custos reduzidos em relação aos presenciais (BORBA; GRACIAS; CHIARI, 2015; MATTAR, 2012); e a possibilidade que professores, com carga de trabalho elevada, consigam adequar seus horários a um curso de formação continuada (GATTI; BARRETO; ANDRÉ, 2011).

Nesse sentido, o GPIMEM oferece anualmente um curso de extensão para professores com formação inicial intitulado “Tendências em Educação Matemática”, já mencionado no capítulo um desta tese, coordenado pelo professor Marcelo de Carvalho Borba, contando sempre com a colaboração de um pós-graduando (ou outro pesquisador) e muitas vezes de um técnico em informática.

Esse curso já foi o cenário de algumas pesquisas realizadas por membros do grupo, nas quais diversos aspectos foram abordados, sempre relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação (SANTOS; VIEL, 2013).

Algumas pesquisas do grupo nasceram e se desenvolveram durante a realização desses cursos. Gracias (2003) foi a primeira pesquisadora do grupo a defender uma tese de doutorado relacionada a esse contexto. A autora investigou a natureza da reorganização do pensamento matemático, a partir da utilização de TIC, ao incorporar atores informáticos ao processo de produção do conhecimento matemático, com o foco voltado para possíveis formas de organizar o processo comunicacional na EaD online.

Santos (2006) investigou como ocorre a produção matemática de alunos-professores no curso. Uma diferença no curso analisado pela autora, em relação às edições anteriores, foi a incorporação de atividades de geometria euclidiana espacial aos textos discutidos nos encontros síncronos. Malheiros (2008) teve por objetivo investigar como ocorria o processo de elaboração de projetos de Modelagem Matemática por professores. O desenvolvimento desses projetos ocorreu totalmente a distância, nos quais destacou-se a colaboração entre os participantes.

Já a pesquisa de Souto (2013), a última até então realizada tendo como cenário o curso de “Tendências em Educação Matemática”, investigou como ocorrem os movimentos que desencadearam algumas transformações expansivas durante o curso. A noção de transformação expansiva é uma das principais ideias da Teoria da Atividade em seu formato atual, em conjunto com a unidade de análise, a multivocalidade, a historicidade e as contradições internas. Nessa versão do curso, os professores participantes estudaram propriedades das cônicas por meio do software GeoGebra, encontrando-se virtualmente no AVA Tidia-Ae. Os resultados da pesquisa de Souto (2013) apontam que as transformações expansivas que emergiram tiveram as mídias como agente mobilizador. A autora resumiu essas transformações em: a expansão do objeto e do motivo da atividade; a expansão da produção Matemática sobre cônicas; e a expansão dos artefatos, ou seja, dos duplos papéis que as mídias podem desempenhar em um sistema de atividade.

Além dos cursos de “Tendências em Educação Matemática”, outros cursos de formação continuada para professores de Matemática serviram como cenário para pesquisas no GPIMEM, como os que foram oferecidos em parceria com a Fundação Bradesco, tendo por objetivo capacitar seus professores ao uso de softwares no ensino de Geometria, cursos esses que fizeram parte do cenário da pesquisa de Zulatto (2007). Outro exemplo foi o curso de extensão a distância idealizado por Rosa (2008). O autor tomou o Role Playing Game (RPG) online como ambiente

educacional, apresentando como a construção de identidades online se mostra ao ensino e à aprendizagem do conceito de integral.

Além das pesquisas realizadas por membros do GPIMEM, outras pesquisas que investigavam a formação continuada de professores online, merecem aqui serem citadas, como por exemplo, a pesquisa de Branco (2010) que analisou as possibilidades de interação e colaboração de professores de Matemática, vivenciadas em um AVA, como caminho para propiciar a aprendizagem em Matemática com a utilização de diferentes recursos tecnológicos, em uma proposta de formação continuada a distância.

De modo mais específico, Oliveira (2012) analisou as possibilidades de aprendizagem em um curso dessa natureza. A pesquisa se constituiu a partir do planejamento, desenvolvimento e análise de uma ação de formação continuada de professores de matemática interessados em estudar o uso de softwares e applets no ensino de Matemática. O curso analisado se assemelhava em estrutura aos cursos de Tendências organizados e oferecidos pelo GPIMEM, entretanto o foco estava direcionado ao uso de algumas Tecnologias Digitais, o que tem se tornado o principal objetivo de muitos cursos de formação continuada de professores, não se limitando apenas a cursos a distância.

Richit (2015) investigou a formação do professor da Educação Superior na perspectiva do *continuum*. Para tanto, a pesquisadora desenvolveu um curso que contou com professores de Matemática da Educação Superior do Brasil e do Exterior em um contexto formativo, que objetivou evidenciar e compreender os aspectos pedagógicos, tecnológicos, matemáticos, culturais e sociais manifestados por esses professores. Richit (2015) discutiu, no contexto do curso de extensão realizado, as potencialidades das TD na abordagem de conceitos de Matemática da Educação Superior, em específico de Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear, como também os docentes participantes desenvolveram atividades exploratório-investigativas relacionadas a conceitos das referidas disciplinas no software GeoGebra. A pesquisadora destacou o grande potencial das comunidades de prática online na formação continuada de professores de Matemática da Educação Superior, no que se refere à construção de conhecimentos.

Essas pesquisas indicam um movimento entre vivenciar a EaD e, ao mesmo tempo pesquisá-la no intuito de compreender como essa modalidade estava se

desenvolvendo, mas também de avaliar políticas públicas voltadas para essa modalidade educacional, “que viraram sinônimo de formação de professores a distância em nosso país, embora nem sempre essas políticas estivessem apoiadas nas pesquisas desenvolvidas no Brasil.” (BORBA; GRACIAS; CHIARI, 2015, p. 862).

A ideia de apresentar as pesquisas dos parágrafos anteriores é apontar alguns caminhos já trilhados na investigação de cursos de formação continuada online de professores de Matemática. Entendo que a oferta desses cursos, na modalidade a distância e online, ainda merece alguns ajustes, mas compreendo sua grande importância em um cenário constituído por professores há muito tempo formados, com cargas horárias extensas, sem tempo e, em alguns casos devido às condições financeiras.

Segundo Gatti (2014), boa parte dos professores que estão nas salas de aulas dos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, não possui formação específica para a disciplina em que atuam, em particular, no caso da Matemática, esse número não atingia a casa dos 40% em 2009. Ainda segundo ela, por já se encontrarem, então, em sala de aula, com carga horária de trabalho exaustiva, com pouca oferta de cursos de formação inicial de professores em cidades do interior do país, entre outros fatores, esses professores não conseguiam concluir cursos de licenciatura na área em que atuavam. Pensando nessa situação e na possibilidade de que alunos concluintes do Ensino Médio pudessem cursar tais licenciaturas, se fazia necessário alguma ação que amenizasse essa dificuldade, neste caso, a Universidade Aberta do Brasil.

3.3.2 Formação Inicial: a Licenciatura em Matemática na UAB

Com relação à formação inicial de professores, os anos 1990 marcaram o início da oferta de cursos a distância com esse objetivo por universidades públicas no Brasil. Por exemplo, a Licenciatura em Educação Básica da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), em 1995, e o curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em 1998.

Embora, se comparado aos presenciais, os cursos a distância existentes possam ser considerados novos, já é possível perceber alguns impactos que estes

vêm causando na formação inicial de professores. Maltempi e Malheiros¹⁸ (2010, p. 292, tradução nossa) já chamavam a atenção para a discussão quanto à qualidade desses cursos, lembrando que

[...] os resultados dos ENADE de 2005 e 2006 mostraram que os pontos dos alunos da educação a distância obtiveram resultados melhores do que os alunos matriculados em cursos presenciais em 7 dos 13 campos de conhecimentos avaliados.

Ainda, o Censo da Educação Superior no Brasil, relativo ao ano de 2013 (BRASIL, 2013), informa que o número de matrículas no ensino superior brasileiro já ultrapassou a marca de sete milhões de alunos na sala de aula, em particular, esse mesmo documento indica que

[...] o número de alunos matriculados em cursos de licenciatura aumentou quase 50% nos últimos dez anos. Ao voltarmos nossos olhares mais especificamente para os cursos a distância, as licenciaturas representam aproximadamente 40% do total de alunos regularmente matriculados em 2013 em cursos dessa modalidade de ensino. (ALMEIDA; BORBA, 2015, p. 15).

Corroborando Schlünzen Junior (2014), entendo que o grande salto estatístico e de qualidade na formação inicial de professores a distância no Brasil, foi a criação da Universidade Aberta do Brasil (UAB).

[...] a criação da UAB destaca a história da EaD no Brasil e passa a ser ponto de reflexão, tanto com relação à natureza das organizações, que disponibilizam cursos, quanto em termos de sua organização administrativa. (SCHLÜNZEN JUNIOR, 2014, p. 114).

O Sistema UAB foi instituído a partir do Decreto 5.800 de 08 de julho de 2006, com a finalidade de expandir e interiorizar a oferta de cursos e programas de educação superior no país. Buscando estabelecer prioridades, nesse decreto são definidos como objetivos desse sistema:

- I - oferecer, prioritariamente, cursos de licenciatura e de formação inicial e continuada de professores da educação básica;
- II - oferecer cursos superiores para capacitação de dirigentes, gestores e trabalhadores em educação básica dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- III - oferecer cursos superiores nas diferentes áreas do conhecimento;
- IV - ampliar o acesso à educação superior pública;
- V - reduzir as desigualdades de oferta de ensino superior entre as diferentes regiões do País;

¹⁸ [...] the results of the 2005 and 2006 Enade showed that distance education students obtained better scores than students enrolled in face-to-face courses in 7 out of 13 fields of knowledge evaluated. (MALTEMPI; MALHEIROS, 2010, p. 292).

- VI - estabelecer amplo sistema nacional de educação superior a distância; e
- VII - fomentar o desenvolvimento institucional para a modalidade de educação a distância, bem como a pesquisa em metodologias inovadoras de ensino superior apoiadas em tecnologias de informação e comunicação (BRASIL, 2006, s/p).

A partir destes objetivos, é possível perceber que a UAB tem como prioridade a oferta de cursos de formação inicial e continuada de professores, tendo em vista a demanda desses profissionais em nosso país. Essa prioridade é ressaltada na primeira seleção dos cursos e dos polos de apoio presencial.

Segundo o edital de lançamento da UAB, esse programa pode ser compreendido como

[...] uma iniciativa do Ministério da Educação, com o intuito de criar as bases para uma universidade aberta e a distância no País, assim entendida como a articulação entre as instituições federais de ensino, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, bem como demais interessados e envolvidos, e que atuará preferencialmente na área de formação inicial e continuada de professores da educação básica. (BRASIL, 2005, p. 1).

Nesse documento, apenas instituições de ensino federais poderiam concorrer, com abrangência das Universidades Federais e dos Centros Tecnológicos (atuais Institutos de Ciência, Educação e Tecnologia). Os cursos selecionados por esse edital tinham como data prevista para início setembro de 2007 ou março de 2008 (ZABEL; ALMEIDA, 2015).

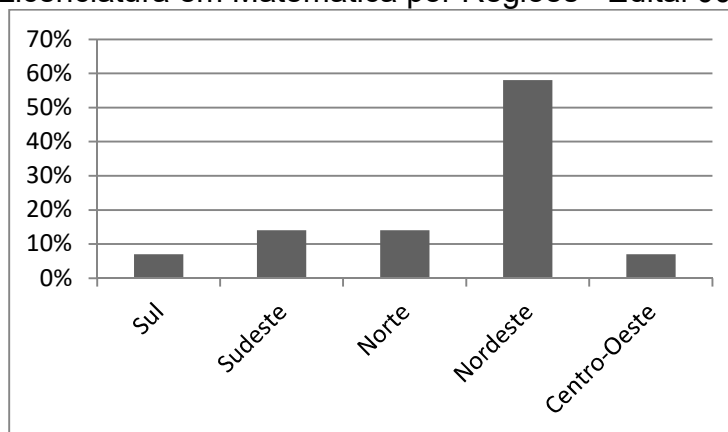
Em relação à Licenciatura em Matemática, nesse primeiro edital foram selecionados 14 cursos a serem ofertados em 63 polos de apoio presencial. Todas as cinco regiões brasileiras foram atendidas com pelo menos um curso, sendo que a maior concentração de oferta se deu na região nordeste, como pode ser visualizado no Gráfico a seguir (Gráfico 1).

Gatti, Barreto e André (2011) entendem que isso se deu, essencialmente, para cumprir os objetivos IV e V da criação da UAB. Em síntese, ampliar o acesso ao Ensino Superior no Brasil, com o intuito de reduzir uma desigualdade histórica no oferecimento de cursos superiores nessas regiões.

Após um ano do lançamento do primeiro edital, houve a publicação do segundo, no qual foi permitida a candidatura de universidades estaduais para a oferta de cursos. Nele foram selecionados 18 cursos de Licenciatura em Matemática e um de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, ofertados em 96 polos de

apoio presencial. Desses 19 cursos, sete já haviam sido contemplados no primeiro edital, mas concorreram novamente para a ampliação no número de polos. Nesse novo cenário, a maior incidência continuou na região nordeste (GATTI; BARRETO; ANDRÉ, 2011).

Gráfico 1 - Licenciatura em Matemática por Regiões - Edital 001/2005

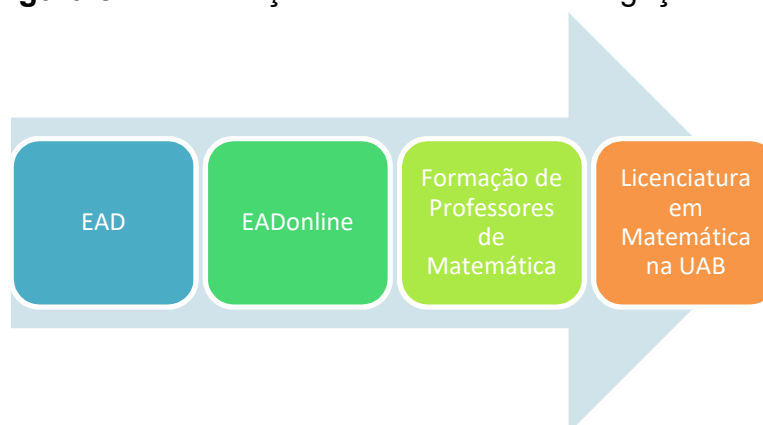


Fonte: < <http://uab.capes.gov.br>>. Acesso em 16 Set. 2015.

Na seção seguinte, apresento um panorama geral das pesquisas que buscaram investigar aspectos relacionados aos cursos de Licenciatura em Matemática vinculados à UAB.

3.3.3 As pesquisas envolvendo as Licenciaturas em Matemática na UAB

Antes de descrever as pesquisas que abordaram a temática “Licenciatura em Matemática na UAB”, que também é abordada nesta investigação, acredito ser importante deixar claro o exercício de delimitação aqui realizado. O cenário que compõe esta pesquisa é formado por alguns cursos de Licenciatura em Matemática vinculados à UAB. Ou seja, esse capítulo descreveu, até o momento, aspectos relacionados à EaD, mais especificamente à EaD online, mas com uma ênfase para a formação de professores de Matemática online (Figura 8). O meu olhar agora se volta para a formação inicial desses professores, mais especificamente para a Licenciatura em Matemática da UAB.

Figura 8 – Delimitação do cenário de investigação

Fonte: Autoria Própria.

Em sua pesquisa, Bandeira Júnior (2009) investigou a percepção de professores dos ensinos presencial e a distância da Licenciatura em Matemática da UAB, com relação às diferenças existentes entre essas duas modalidades de ensino. O autor pautou-se em uma revisão bibliográfica para compor um questionário empregado com professores do curso da Universidade Federal da Paraíba que atuavam nas duas modalidades de ensino. Após apontar características específicas do curso em cada modalidade, Bandeira Júnior (2009) realizou comparações entre o curso presencial e o oferecido a distância.

Segundo ele, no curso presencial, apesar do professor estar sempre presente nas aulas, ele não conseguiu planejar todo o conteúdo abordado durante estas aulas, tendo a necessidade de improvisar, muitas vezes, não apenas o conteúdo abordado, mas a maneira como abordá-lo. Já no curso a distância essas características se inverteram, ou seja, mesmo não estando presente fisicamente nas aulas, o professor conseguiu se planejar com relação à preparação e apresentação dos conteúdos. Outra diferença percebida pelo autor diz respeito à utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). De acordo com ele, estas tecnologias não são utilizadas no curso presencial, enquanto que no curso a distância elas se tornaram aliadas do professor e dos alunos.

Compreender, não apenas as diferenças, mas os processos mediados pelos quais passam os professores com grande experiência no ensino presencial e passam a atuar na EaD foi o que norteou a pesquisa de Melillo (2011). Para isso ela investigou a prática de um professor que atuava em um curso de Licenciatura em Matemática a distância de uma Universidade Federal do estado de Minas Gerais.

Segundo a autora, a transição entre o ensino presencial e a distância não ocorre repentinamente, mas de forma processual, muitas vezes lenta. No caso do professor investigado, ele assumiu uma postura híbrida, atuando ao mesmo tempo em ambas as modalidades concomitantemente, mesclando suas estratégias e as mídias utilizadas. Algumas práticas do ensino presencial foram se repetindo no ensino a distância, como por exemplo, o uso de materiais impressos para “cópia” no caso das aulas presenciais e para “download” no caso do curso a distância, sendo que, em alguns casos, o material utilizado é o mesmo em ambas as modalidades.

No caso do uso (ou não) das mídias pelo professor, isso pode estar relacionado à questão de como ocorre a sua formação. Zabel (2014) investigou a formação do professor de Matemática em relação à utilização das TIC, a partir de um estudo realizado na disciplina Prática de Ensino II: utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática, do curso oferecido pela Universidade Federal de Ouro Preto.

De acordo com a autora, a disciplina possibilitou aos futuros professores de Matemática momentos de reflexão acerca do uso das TIC no ensino da Matemática, além da produção de material didático com o auxílio destas tecnologias, por exemplo, o uso de podcasts e screencasts. Ainda segundo Zabel (2014), houve uma produção de conhecimento coletiva pelos alunos a partir da criação e participação nos fóruns de discussão da disciplina, à medida que os mesmos iam ocorrendo.

Esse processo de construção do conhecimento também foi abordado por Bastos (2011) ao investigar aspectos relacionados ao processo de estudo de licenciandos em Matemática da UAB. A pesquisadora observou que esses processos ocorrem quando os alunos desenvolvem atividades propostas nos AVA, na dedicação aos estudos individuais ou coletivos, ao interagir com outros alunos, tutores e professores do curso e, finalmente, na busca por materiais didáticos que os auxiliem em suas eventuais dúvidas.

Outro aspecto abordado pela a autora foi o fato de as interações entre os alunos do curso, os professores e os tutores, ocorrerem de forma comedida no AVA e mais intensa quando estes sujeitos se encontravam presencialmente, seja durante aulas nos polos de apoio presencial ou em grupos de estudos formados por eles, neste caso, a autora observou que os licenciandos desejam mais encontros presenciais com os tutores e professores.

No caso das interações online, as discussões em um ambiente de aprendizagem a distância, composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisas na web podem propiciar a realização de atividades em grupos a distância. Este foi o foco da investigação de Heitmann (2013), tendo como cenário uma disciplina de Prática de Ensino III: Construções Geométricas, da Licenciatura em Matemática da UAB.

Em sua pesquisa, o autor, a partir de cinco episódios analisados, identificou três temas emergentes: a comunicação por meio de diversas interfaces; a participação coletiva no processo de investigação; e o papel da internet no coletivo pensante. Segundo Heitmann (2013), atividades investigativas em grupos de colaboração online, no contexto investigado por ele, são possíveis de serem realizadas e essa colaboração possibilita a produção coletiva do conhecimento matemático.

A colaboração também foi um dos focos da pesquisa de Santos (2012), que investigou os processos de comunicação estabelecidos na disciplina Cálculo I em um curso oferecido a distância pela Universidade Federal de Sergipe. O estudo realizado apontou que os processos de comunicação aluno-tutor a distância ocorriam de forma pontual, via e-mail ou mensagens individuais por meio de ferramentas do ambiente virtual. No caso da comunicação aluno-professor, essa comunicação foi considerada limitada, em virtude de não haver interação bilateral entre os atores, ocorria somente por meio de mensagens postadas pelos professores nos fóruns de aviso, contendo informações administrativas da disciplina, como as datas das avaliações, por exemplo.

O objetivo da pesquisa de Corrêa (2012) foi analisar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em uma Licenciatura em Matemática da UAB. De forma mais específica, a autora investigou como ocorre a formação de professores para/com essas tecnologias. Segundo ela, embora houvesse um movimento para o uso das TDICs por parte dos professores e dos alunos do curso, esse uso concentrou-se mais nos processos de comunicação entre os participantes, aproximando o curso analisado de uma abordagem *broadcast*, ou seja, um curso no qual o professor prepara o material a ser utilizado e o aluno segue a sequência determinada nesse material, havendo pouca interação entre professor e aluno (VALENTE, 2010).

Zampieri (2013) investigou como se deu a comunicação entre professores, tutores e alunos na disciplina de Introdução a Estatística do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Entre os resultados destacados pela autora, os estudos em grupo e as videoconferências apresentaram potencialidades para que diversas formas de comunicação bidirecional se estabelecessem, não apenas na disciplina investigada, mas em outras do curso.

Segundo a autora, a comunicação aluno-tutor ocorreu pela oralidade, em momentos presenciais, e pelo ciberespaço, via mensagens privadas ou postagens nos fóruns. No que se refere à comunicação aluno-professor, ela se deu via videoconferências. A autora destaca, em suas considerações finais, que os recursos tecnológicos disponíveis no curso investigado são escassos, principalmente o acesso a uma internet de qualidade.

Essa dificuldade é também mencionada por Gomes (2012). A autora investigou o grau de desempenho de um curso de Licenciatura em Matemática a distância da UAB, analisando para isso a auto-avaliação discente, a infraestrutura do polo de apoio presencial, o AVA, o material utilizado nas aulas, o desempenho dos tutores e a evasão no curso.

A autora apontou algumas fragilidades do curso, como a alta evasão, embora o número se aproxime do encontrado em cursos presenciais. A evasão em cursos a distância é algo que preocupa professores, coordenadores de curso e pesquisadores em EaD, embora entenda, em acordo com Ramble (1992), que esses números não devam ser métricas para avaliarmos o sucesso ou fracasso dos cursos. Segundo o autor, diversos são os motivos que implicam no alto índice de evasão dos cursos a distância, como o fato do não planejamento por parte dos alunos, do grande número de atividades exigidas, do tipo de material didático encontrado nos cursos, etc.

Guedes (2011) investigou o processo de produção do material didático, por parte dos professores, para a EaD a partir de um estudo de caso das disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Ceará (IFC). Segundo a autora, a produção do material didático é um problema recorrente em cursos a distância, assim como a formação dos profissionais que lidam com a confecção deste material, ou seja, sem uma formação ideal do profissional responsável e um tratamento adequado do material disponibilizado no ambiente virtual, pode resultar em material que perde qualidade e oportunidade de integrar os recursos multimídias.

Outro aspecto acerca do material didático foi apresentado por Chiari (2015) neste caso, o Material Didático Digital e Interativo (MDDI) que se constrói a partir das interações ocorridas dentro dos ambientes virtuais. Em sua pesquisa, a autora buscou investigar o papel das Tecnologias Digitais na disciplina Álgebra Linear oferecida por quatro cursos de Licenciatura em Matemática vinculados à UAB. Chiari (2015) destaca ainda uma grande variedade de formas de se estabelecer a comunicação entre os participantes, potencializando assim os momentos de estudo e aprendizagem dos alunos.

Compreender estes e outros fatores, mas a partir do ponto de vista dos próprios alunos, foi o objetivo das pesquisas de Viel (2011) e Santos (2013). Ambas tiveram como cenário de investigação o curso de Licenciatura em Matemática a distância da UAB/CEDERJ, precursor da UAB. Santos (2013), a partir do ponto de vista dos alunos ingressantes, concluiu que, em termos de políticas públicas, o curso investigado apresenta possibilidades frutíferas em relação ao acesso ao Ensino Superior público mas, por outro lado, algumas fragilidades em relação à formação docente também foram identificadas, por exemplo, a discussão tímida sobre Educação Matemática no curso. Outro aspecto observado foi a ausência de uma avaliação da aprendizagem que favorecesse o aspecto formativo, colaborando, de maneira efetiva, com a aprendizagem no curso.

Em pesquisa semelhante, Viel (2011) buscou compreender essa Licenciatura com base no ponto de vista dos alunos formados, da equipe promotora do curso e das observações que realizou durante visitas ao polo da Universidade Federal Fluminense. A autora apontou alguns temas de discussão em sua investigação: as características dos alunos que se formam neste curso; a existência de aulas presenciais; o estudo em grupo; as tutorias; os estágios supervisionados; o pioneirismo; preconceitos e descrença no curso; o uso de tecnologias e; a qualidade do curso e dos profissionais formados.

No capítulo um, discuti algumas diferenças entre as pesquisas de Santos (2013) e Viel (2011). Nos mesmos parâmetros, o leitor pode se questionar então, em que essa pesquisa se diferencia da realizada por Chiari (2015)? É importante destacar que, além da disciplina investigada por Chiari ter sido Álgebra Linear, a autora fez uso apenas de observações diretas nos AVAs dos cursos investigados, bem como algumas informações presentes nos documentos desses cursos. Mas, acredito que a maior diferença entre as pesquisas é o olhar mais aprofundado para a

aprendizagem realizado por Chiari (2015), enquanto que me propus a compreender nesta pesquisa como as TD afetam o ensino nos cursos que investiguei. Dessa forma, de maneira mais geral, na seção seguinte situo a minha pesquisa.

3.4 Situando esta pesquisa

Na seção anterior, apresentei algumas pesquisas relacionadas à Licenciatura em Matemática na UAB. Algumas similaridades entre elas puderam ser encontradas durante minhas leituras: a formação e a atuação do tutor; a formação dos professores que atuam nos cursos e os que são formados pelos cursos; e as TD utilizadas.

Com relação à formação e à atuação do tutor, foi possível perceber que o tutor é quem estabelece, em alguns casos, o diálogo diretamente com os alunos, usando recursos de interação no sentido de orientá-los no processo de aprendizagem mediado pelos meios tecnológicos. Para isso, é exigido dele uma formação na área do curso em que irá atuar, além de certo conhecimento das tecnologias presentes no AVA, uma vez que será responsável por grande parte das comunicações ocorridas durante o curso, via chat e fóruns, por exemplo.

Além disso, as pesquisas apontam que, caso o tutor tenha uma formação adequada, poderá entender, melhorar e até aprofundar a proposta pedagógica do curso em que atua, ou seja, o tutor deve ser, preferencialmente, um professor com graduação compatível com a área em que vai atuar.

Já no que diz respeito à formação do professor de Matemática, dois caminhos foram identificados – o professor formado nos cursos da UAB e o professor que atua nestes cursos. Com relação ao professor que atua nas licenciaturas em Matemática da UAB, uma questão abordada nos textos é a maneira como o professor migra do ensino presencial para o ensino a distância, muitas vezes atuando nas duas modalidades simultaneamente. É possível perceber que estas pesquisas apontam que essa transição se dá de forma lenta, principalmente porque esses professores, em geral, continuam atuando no ensino presencial. Neste sentido, Kenski (2013) acredita ser necessária a formação de professores para atuarem especificamente na EaD, mais do que isso, ela pensa ser indispensável essa formação, para “não retornamos, após décadas de avanços na relação teoria e prática pedagógica, a um modelo ultrapassado em que se dividem funções e não se articulam ações”

(KENSKI, 2013, p. 115), mesmo compreendendo que essa formação não ocorre rapidamente, muito menos de forma fácil, principalmente por decorrer de vontade política e institucional.

Com relação à formação do professor pela EaD, grande parte dos textos traz a importância da criação da UAB na formação do professor, em particular o professor de Matemática. Como mencionado, a UAB inicialmente foi criada pensando nessa formação, já que o Brasil contava, no início dos anos 2000, com uma grande quantidade de professores em salas de aula sem dispor de formação superior (NUNES; SALES, 2013).

Essas pesquisas trazem ainda que a maneira pela qual os AVAs são utilizados pelos participantes do curso (professores, tutores e alunos) interfere diretamente na formação destes futuros professores, que a quantidade e a qualidade dos materiais produzidos para o curso e as possibilidades de interação proporcionadas por esses ambientes podem ser facilitadores do processo de formação dos futuros professores, em particular e que as interlocuções ocorridas por todos os participantes do curso, alunos, tutores e professores, podem contribuir com uma melhor formação dos professores. Pensando nisso, Kenski (2012) diz que

[...] o ambiente virtual de aprendizagem se constrói com base no estímulo à realização de atividades colaborativas, em que o aluno não se sinta só, isolado, dialogando apenas com a máquina ou com um instrutor, também virtual. Ao contrário, construindo novas formas de comunicação, o espaço virtual se apresenta pela estruturação de comunidades on-line em que alunos e professores dialogam permanentemente, mediados pelos conhecimentos. (KENSKI, 2012, p.55).

Ou seja, o diálogo ocorrido dentro dos AVAs é um dos responsáveis em proporcionar a construção de novos conhecimentos, troca de experiências e ressignificação de alguns conceitos, além disso, a comunicação multidirecional ocorrida dentro desses ambientes quer seja entre aluno e aluno, alunos e tutores ou entre alunos e professores torna-se extremamente necessária na formação inicial desse professor de Matemática.

Já com relação às TD utilizadas nas licenciaturas em Matemática da UAB, destaco que a mais utilizada foi o fórum de discussão, dentre as presentes nos AVAs, enquanto que os softwares matemáticos e as vídeo-aulas disponibilizadas em sites como o YouTube foram as mais utilizadas fora destes ambientes.

Ao realizar e apresentar neste capítulo, como também no anterior, a revisão de literatura para esta pesquisa, espero que o leitor tenha percebido os caminhos tomados pelas investigações aqui relatadas. Acredito que o recorte realizado traduz bem os principais aspectos abordados no que diz respeito às temáticas abordadas aqui.

É claro que a UAB é plural, diversos modelos de cursos podem ser encontrados dentre aqueles oferecidos pelo sistema e até mesmo entre diferentes disciplinas de um mesmo curso. Com relação ao uso de TD no ensino de Cálculo I, as pesquisas indicam uma convergência no que se refere à formação do professor sem o contato com estas tecnologias, ou no caso quando há, não é considerado satisfatório. Esse pouco ou nenhum contato implica em dificuldades na utilização das TD nas aulas, embora exista um movimento que indica certo uso, principalmente por aqueles professores que realizaram cursos de formação continuada.

Entendo que, ao realizarmos pesquisas que objetivam uma aproximação da realidade vivenciada por um determinado grupo social, neste caso, o grupo formado por professores, tutores e alunos de disciplinas de Cálculo I a distância, seja algo de suma importância para a Educação, em particular para a Educação Matemática. Entretanto, na literatura existente ainda é pequeno o número de pesquisas que tratem do uso das TD no ensino de Cálculo I em cursos de formação inicial a distância. É preciso investigar de que forma professores, tutores e alunos que cursam essa disciplina utilizam as TD, buscando, quem sabe, responder algumas perguntas do tipo: quais conteúdos da disciplina estão sendo trabalhados a partir ou com as TD? Ou ainda, de que forma os alunos, em contato com as TD, colaboram com os processos docentes na disciplina? E é nesse sentido que situo a pesquisa aqui proposta.

PARTE 3 - PENSANDO A PRODUÇÃO

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 Introdução

Neste capítulo apresentarei e justificarei a opção metodológica adotada nesta investigação, de forma a melhor responder minha pergunta de pesquisa, ou seja, **qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I, em cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil?** Associo a metodologia, os procedimentos metodológicos e a identificação do cenário de investigação, ao processo de pré-produção de um curta-metragem e acredito serem os elementos principais de uma pesquisa (ou de uma obra audiovisual). Dessa forma, inicio discorrendo sobre a metodologia da pesquisa qualitativa, objetivando, principalmente, justificar essa escolha. Na sequência, apresento os procedimentos metodológicos utilizados e, por fim, o cenário da investigação, levando-se em conta os princípios da Teoria Fundamentada nos Dados.

4.2 Metodologia da Pesquisa Qualitativa

Segundo Borba, Malheiros e Scucuglia (2012), as pesquisas em EaD têm utilizado diferentes metodologias. Por exemplo, ao se levantar dados sobre a evasão em alguns cursos tem-se utilizado a forma quantitativa. Entretanto, boa parte dessas pesquisas tem sido feita adotando-se a abordagem qualitativa, principalmente por buscar evidências em observações e nas falas dos indivíduos pesquisados.

A pesquisa qualitativa, de uma maneira geral, pode ser compreendida como

[...] qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação. Pode-se referir à pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamentos, emoções e sentimentos, e também à pesquisa sobre o funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenômenos culturais e interação entre nações. (STRAUS; CORBIN, 2008, p. 23).

Além das características apresentadas pelos autores no trecho acima, a minha opção pela pesquisa qualitativa baseia-se também em outras de suas características essenciais apontadas por diversos autores da área, como Goldenberg (2011), Bogdan e Biklen (1994) e Poupart *et al.* (2012).

Entre elas destaco que a fonte direta dos dados deve ser o ambiente natural, no qual o investigador se torna instrumento da pesquisa; a descrição detalhada de fenômenos ou de comportamentos; e o maior interesse do pesquisador pelo processo do que apenas pelos resultados.

Com relação ao ambiente natural, nesse tipo de pesquisa, o investigador deve estar completamente envolvido no habitat dos investigados, de maneira que “o foco, o olhar da pesquisa encontra-se nas relações que têm significado para o pesquisador” (JAVARONI; SANTOS; BORBA, 2011, p. 198). Lincoln e Guba (1985) chamam a atenção para o fato de que, realizar uma pesquisa em um ambiente natural traz a ideia de que a realidade, como um todo, não pode ser entendida a partir de fragmentos isolados de seus contextos.

Nesta pesquisa, o ambiente (ou habitat) natural que considerei foi o AVA de cada curso investigado, os quais detalho mais adiante. O leitor pode se indagar se esses ambientes podem ser considerados naturais, no que diz respeito ao que Lincoln e Guba (1985) se referem. Nesse sentido, Borba, Malheiros e Amaral (2011, p. 130) afirmam que

o ambiente virtual pode ser considerado natural, no sentido que Lincoln e Guba (1985) o descreveram, ou seja, em contraste com o ambiente criado exclusivamente para a pesquisa. A internet já impregna nossa vida como os parques, as escolas ou outros ambientes “naturais” onde uma pesquisa que tenta ligar suas compreensões às experiências das pessoas se realiza. A rede já é natural, ela já modificou o humano, os coletivos seres-humanos-com-internet já protagonizam cenários educacionais.

No que diz respeito à descrição detalhada de fenômenos, essa característica da pesquisa qualitativa atribui uma importância fundamental aos depoimentos dos atores envolvidos, aos discursos e aos significados que transmitem. Esses aspectos estão relacionados diretamente com os procedimentos metodológicos que utilizei na produção de dados.

Por fim, com relação ao maior interesse do pesquisador pelo processo do que apenas pelos resultados, na pesquisa qualitativa, o pesquisador não deve estar preocupado com a representatividade numérica da amostra investigada, mas com o “aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc.” (GOLDENBERG, 2011, p. 14). Em nenhum momento tive o interesse em apresentar dados numéricos acerca dos cursos investigados aqui, meu objetivo foi compreender o papel (ou papéis) que as

Tecnologias Digitais (TD) desempenharam no ensino do Cálculo I da Universidade Aberta do Brasil (UAB), em particular nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Apesar de essas características apresentarem um escopo geral da pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) afirmam que, nesse tipo de abordagem, o pesquisador deve se sentir livre o suficiente para decidir quais serão os melhores passos a serem seguidos de maneira a alcançar seus objetivos. Já Goldenberg (2011), observa que a pesquisa científica, em particular a de abordagem qualitativa,

[...] exige criatividade, disciplina, organização e modéstia, baseando-se no confronto permanente entre o possível e o impossível, entre o conhecimento e a ignorância. Nenhuma pesquisa é totalmente controlável, com início, meio e fim previsíveis. A pesquisa é um processo em que é impossível prever todas as etapas. (GOLDENBERG, 2011, p.13).

Com base no relatado nos parágrafos anteriores, assumo esta perspectiva metodológica, entendendo que tal abordagem é a que melhor contribui na busca pelo cumprimento dos meus objetivos e, conseqüentemente, na busca pela resposta de minha pergunta diretriz. Ainda, justificada a opção pela pesquisa qualitativa, acredito ser importante descrever qual técnica utilizei na produção e análise dos dados.

4.3 Teoria Fundamentada nos Dados

Na abordagem qualitativa, diversas técnicas de pesquisa podem ser utilizadas para guiar o investigador em seu processo de produção e análise de dados. Nesta pesquisa, optei pela *Grounded Theory*. Segundo Lapèrriere (2012, p. 354), o objetivo desse aporte metodológico é a “construção de teorias empiricamente fundamentadas, a partir de fenômenos sociais a propósito dos quais poucas análises foram articuladas”. Em tradução livre, ela significa Teoria Fundamentada, Teoria Fundamentada nos Dados, ou ainda Teoria Enraizada. Nesta pesquisa, optei pela denominação Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) por ser essa a nomenclatura que foi utilizada na tradução para o português do texto de Strauss e Corbin (2008), principal referencial metodológico adotado nessa investigação.

Segundo Robert Merton, o termo “teoria” tem sido utilizado a esmo, sem o devido rigor que lhe cabe. Para ele,

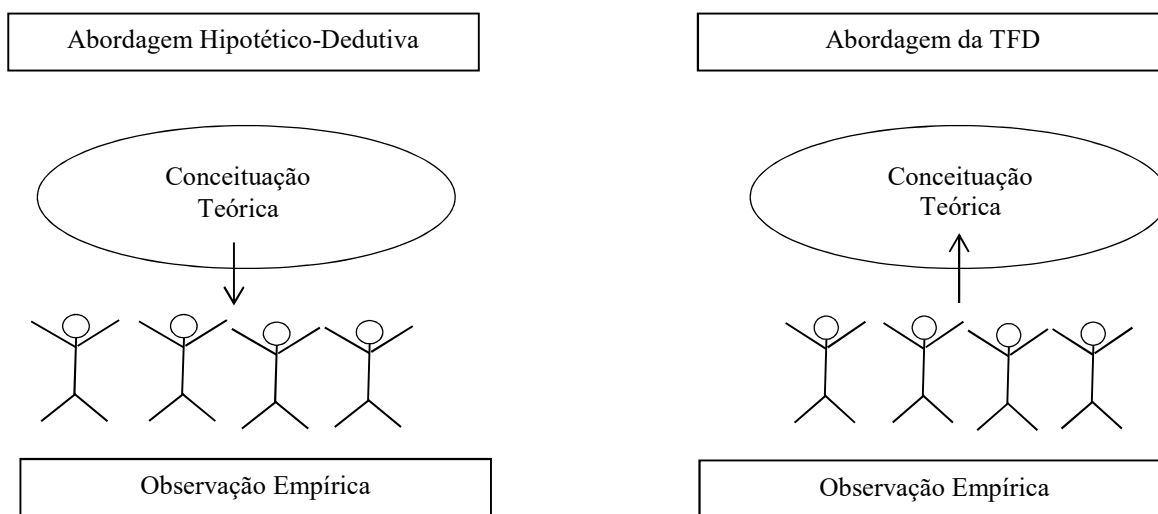
[...] a palavra *teoria* corre o risco de perder o significado. Por serem as suas aplicações tão diversas – incluindo tudo, desde as menores

hipóteses de trabalho, as amplas, mas vagas e desordenadas especulações, até os sistemas axiomáticos do pensamento – o uso da palavra obscurece freqüentemente a compreensão, ao invés de suscitá-la. (MERTON, 1968, p. 51, grifo do autor).

Mas, o que seria teoria? Em nosso cotidiano, é comum associarmos a ideia de teoria àquilo que se opõe à prática. Entretanto, uma teoria pode ser compreendida como um conjunto de hipóteses que tenham sido provadas sobre determinado tema, avançando com explicações cada vez mais abrangentes e que permitam explicar e prever, com certa margem de aceitabilidade, um determinado fenômeno (ABBAGNANO, 2003). Esse é o modelo que Locke (2001) entende por hipotético-dedutivo. De acordo com ele,

Em modelos hipotético-dedutivos de pesquisa, a linha de ação investigativa começa com a teoria; ele se move a partir da definição de conceitos e suas propostas em direção ao "mundo real", onde, de acordo com a teoria, eles devem ser observados e testados. (LOCKE, 2001, p. 36, tradução nossa¹⁹).

Figura 9 - Contrastando as Abordagens Hipotético-Dedutiva e a TFD



Fonte: Adaptado de Locke (2001, p. 37)

Na abordagem dedutiva-hipotético, como nos casos das teorias derivadas de dados, a linha de ação é invertida. Ou seja, ela se move a partir da observação empírica para a definição de conceitos (Figura 9). Assim, se quisermos compreender de maneira mais profunda um determinado fenômeno, ao invés de se testar hipóteses derivadas de teorias já existentes, podemos optar por construir uma teoria

¹⁹ In hypothetico-deductive models of research, the line of investigative action begins with theory; it moves from the definition of concepts and their proposed relations out to the 'real world' where, according to the theory, they ought to be observed and where they are tested. (LOCKE, 2001, p. 36).

própria para descrever aquele fenômeno que estamos estudando (GLASER, STRAUS, 1967).

É possível pensar em teoria (dedutiva-hipotético) de duas formas, a substantiva e a formal. E, nesse caso, “[...] devemos fazer clara distinção entre a teoria sociológica, que tem por matéria certos aspectos e resultados da interação dos indivíduos, sendo, portanto, substantiva, e a metodologia, ou lógica do procedimento científico [teoria formal]” (MERTON, 1968, p. 154).

Ainda, o que difere uma da outra é que, enquanto construímos a primeira com a intenção de se explicar um fenômeno ou uma determinada área de estudo, se limitando àquilo que está sendo investigado, a segunda possui um caráter mais explanatório, no sentido que seus conceitos podem ser aplicados a um mesmo fenômeno que ocorra em diferentes contextos e situações, embora, não se possa negar uma relação entre as duas.

Acreditamos que, embora a teoria formal possa ser gerada diretamente a partir de dados, é mais desejável, e, geralmente, necessário, que ela inicie a partir de uma teoria substantiva. Esta última não apenas proporciona um estímulo para uma “boa” ideia, mas também direciona no desenvolvimento de categorias e propriedades relevantes e na escolha de possíveis modos de integração. De fato, é difícil encontrar uma teoria formal que não foi, de alguma forma estimulada por uma teoria substantiva. (GLASSER; STRAUSS, 1967, p. 79, tradução nossa²⁰).

Mais ainda, os autores argumentam que, em muitas situações no campo das ciências sociais, as teorias formais não conseguem explicar o fenômeno estudado de maneira completa, principalmente devido as constantes mutações por que passam as estruturas sociais, o que, mais uma vez, indica o uso de teorias substantivas, como a TFD, nestes casos.

Em minha pesquisa, optei por gerar uma teoria substantiva, mais especificamente uma TFD, a partir de dados sistematicamente produzidos e analisados, onde busquei identificar papéis para as TD no ensino do Cálculo I a distância.

²⁰ We believe that although formal theory can be generated directly from data, it is most desirable, and usually necessary, to start the formal theory from a substantive one. The latter not only provides a stimulus to a "good" idea, but it also gives an initial direction in developing relevant categories and properties and in choosing possible modes of integration. Indeed, it is difficult to find a grounded formal theory that was not in some way stimulated by a substantive theory. (GLASSER; STRAUSS, 1967, p. 79).

A TFD foi proposta por Glaser e Strauss (1967), com um propósito inicial de prover um modelo de pesquisa, cujos primeiros passos foram dados na área de saúde, mais especificamente na enfermagem e na psicologia. Mais tarde, Strauss e Corbin (2008²¹) desenvolveram uma descrição mais detalhada dessa metodologia, além de fornecerem uma sistematização para a organização e a análise dos dados.

Os autores mencionam que, nessa abordagem,

[...] o pesquisador começa com uma área de estudo e permite que a teoria surja a partir dos dados. A teoria derivada dos dados tende a se parecer mais com a “realidade” do que a teoria derivada da reunião de uma série de conceitos baseados em experiência ou somente por meio de especulação (como alguém acha que as coisas devem funcionar). (STRAUSS; CORBIN, 2008, p.25).

De acordo com Glaser e Strauss (1967), essa teoria sugere que as categorias e suas propriedades vão sendo construídas a partir de comparações constantes entre os dados. Essa abordagem baseia-se na ideia de codificação (*coding*), que se refere ao processo de analisar os dados. Durante a codificação o pesquisador identifica conceitos e categorias. Esse processo é dividido em três etapas: **codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva**.

4.3.1 Codificação Aberta

A codificação aberta tem por objetivo fazer com que surja dos dados o maior número possível de categorias e de conceitos. Segundo Laperrière (2008), ela compreende dois momentos. Primeiramente, o pesquisador pergunta sobre quais conceitos podem corresponder à determinada observação, podendo esta observação se referir a mais de um conceito. Ainda segundo a autora, nessa primeira fase, o pesquisador não deve, de modo algum, conter a abundância dos conceitos que suas observações lhe acarretem. No segundo momento da codificação aberta, as propriedades e dimensões dos conceitos e categorias encontradas devem ser especificadas. De uma forma geral,

[...] durante a codificação aberta, os dados são separados em partes distintas, rigorosamente examinados e comparados em busca de similaridades e diferenças. Eventos, acontecimentos,

²¹ Essa obra foi escrita inicialmente em 1998. O primeiro autor, Anselm Strauss faleceu dois anos antes de sua publicação. Embora o novo texto apresentasse significativas diferenças do primeiro, a segunda autora, Juliet Corbin, decidiu manter Strauss como co-autor devido ao livro basear-se, fundamentalmente, em notas de aulas que os dois ministraram em cursos de pesquisa qualitativa.

objetos/interações considerados conceitualmente similares em natureza ou relacionados em significados são agrupados sob conceitos mais abstratos, chamados “categorias”. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 104, grifo dos autores).

Esse momento pode ser considerado a primeira etapa da análise dos dados na TFD, realizada de forma manual, a partir das observações realizadas, ou mediante leitura e análise das entrevistas, submetendo-as ao processo de codificação, de forma minuciosa, linha por linha (no caso de entrevistas). Trata-se de um momento onde o pesquisador deve-se manter atento, examinando, refletindo, comparando e conceitualizando cada novo episódio.

Strauss e Corbin (2008) argumentam que, nesse momento é comum que pesquisadores iniciantes se carreguem de concepções prévias, preconceitos ou padrões de pensamentos, interferindo na análise dos dados, dificultando uma interpretação mais isenta dos mesmos. Dessa forma, os autores sugerem algumas técnicas a fim de desenvolver a sensibilidade teórica dos pesquisadores, bem como a habilidade de ver com profundidade analítica o que já existe, dentre elas destaque: evitar as suposições prévias sobre os dados; ouvir o que as pessoas dizem e quais significados podem emergir de suas falas; explorar ou esclarecer os possíveis significados de cada conceito; e descobrir as propriedades e dimensões dos dados. Para isso, algumas ferramentas analíticas são sugeridas pelos autores no auxílio à identificação de conceitos e categorias.

Primeiramente, o **uso de questionamentos**. Segundo os autores, essa ferramenta diz respeito ao ato contínuo de questionar os dados a partir de perguntas do tipo: Quem? Quando? Por quê? Onde? O quê? Como? ou Quanto? Outra ferramenta apontada pelos autores é a **análise de uma palavra, uma frase ou um parágrafo** (microanálise). Segundo eles, essa ação consiste em examinar o documento (entrevista, ou local), ou parte dele, e depois voltar-se para uma palavra ou frase que tenha chamado a atenção do investigador, por ser importante ou analiticamente interessante. Após isso, o pesquisador passa a listar todos os possíveis significados da palavra que lhe vêm à mente. Em seguida, de posse desta lista, ele deve voltar ao texto na busca por incidentes ou outras palavras que verifiquem estes significados. A **análise adicional por meio de comparações** se mostra, na visão dos autores, essencial na identificação de categorias e nos seus desenvolvimentos. Dois tipos de comparações são discutidas no texto. A primeira relaciona-se à comparação de incidente por incidente, objeto por objeto, na busca

por similaridades e diferenças entre suas propriedades a fim de classificá-los. A segunda diz respeito a comparações teóricas entre dois conceitos ou duas categorias.

4.3.2 Codificação Axial

A codificação axial configura-se como o segundo passo na etapa de codificação da TFD. Nela, o pesquisador irá selecionar as categorias que julgue mais relevantes, buscando relações entre elas e suas subcategorias, isto é, a codificação axial tem como objetivo

[...] começar o processo de reagrupamento dos dados que foram divididos durante a codificação aberta. Na codificação axial, as categorias são relacionadas às suas subcategorias para gerar explicações mais precisas e completas sobre os fenômenos [...] [ela] sempre começa a surgir durante a codificação aberta um sentido de como as categorias se relacionam. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 124).

Os autores advertem ainda que essas duas codificações, aberta e axial, são procedimentos analíticos distintos, não necessariamente sequenciais, que podem se tornar melhor compreensíveis, caso consideremos os seguintes pontos:

- Durante a codificação aberta, muitas categorias diferentes são identificadas, umas estarão relacionadas a um fenômeno, outras (que depois podem virar subcategorias) a ações/interações ou consequências. Além disso, na codificação aberta, os nomes conceituais atribuídos a cada categoria não irão denotar, necessariamente, que estas correspondem a um fenômeno específico, o pesquisador é quem deverá fazer isto;
- Cada uma das categorias e/ou subcategorias, se constituem de propriedades específicas, podendo ser redimensionadas, gerando assim novas especificações para estas categorias;
- Na codificação axial, o pesquisador procura respostas para questões do tipo por que ou de que forma, onde, quando, como e com que resultados;
- Ao fazer isso, as relações entre as categorias serão encontradas.

Após a constituição das categorias (e suas subcategorias), estas devem ser comparadas, relacionadas e interconectadas a partir do modelo paradigmático. Nesse modelo, os elementos podem ser definidos da seguinte forma:

[...] o fenômeno é a ideia/evento/acontecimento central aos quais as ações e interações estão relacionadas; as condições causais são os elementos/situações que possibilitam o surgimento do fenômeno; o contexto é a especificidade que envolve o fenômeno e o que condiciona a ação/interação; as condições intervenientes são constituídas pelo tempo, espaço, cultura, situação econômica e tecnológica, história, biografia pessoal, dentre outros; as estratégias de ação/interação são identificadas com o caráter processual (sequências, movimento, mudanças, dentre outros), com um propósito, uma finalidade, sendo importantes também as não ações; e as consequências devem ser consideradas como o resultado/resposta, positiva ou negativa. (DANTAS *et al.*, 2009, p. 5).

Esse modelo é apenas um mecanismo no qual o investigador pode se basear no momento em que está realizando a codificação axial, classificando as relações entre as categorias e subcategorias, de forma não engessada.

4.3.3 Codificação Seletiva

Início esta seção recordando as duas anteriores, mais precisamente relembro que, na codificação aberta, o pesquisador está buscando gerar categorias, enquanto que, na codificação axial, essas categorias são sistematicamente desenvolvidas em termos de suas propriedades e dimensões. Essas primeiras linhas têm o intuito de mostrar para o leitor a importância dessas duas etapas na codificação, entretanto, ao realizarmos essas duas etapas, os dados ainda não constituíram a teoria, na verdade “[...] somente depois que as principais categorias são finalmente integradas para formar um esquema teórico maior é que os resultados de pesquisa assumem a forma de *teoria*” (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 143, grifo dos autores).

No processo de codificação seletiva o pesquisador busca integrar e refinar categorias em um nível mais abstrato. Nesta etapa de codificação, o objetivo é desenvolver uma categoria central, onde as demais categorias desenvolvidas possam ser integradas. Strauss e Corbin (2008, p. 154) descrevem duas maneiras distintas de encontrar essa categoria central. Na primeira, os pesquisadores se lançam na literatura em busca de um conceito unificador que se ajuste aos seus dados, “eles fazem isso quando já classificaram e leram todos os seus memorandos e têm um senso intuitivo de qual é a ideia central, mas não têm um nome para ela”. Em alguns casos, estes pesquisadores tentam localizar um conceito que se assemelhe à ideia central identificada por sua pesquisa, entretanto essa não

deve ser a técnica habitual utilizada, já que, “os conceitos existentes se ajustam apenas parcialmente aos dados”. Além disso,

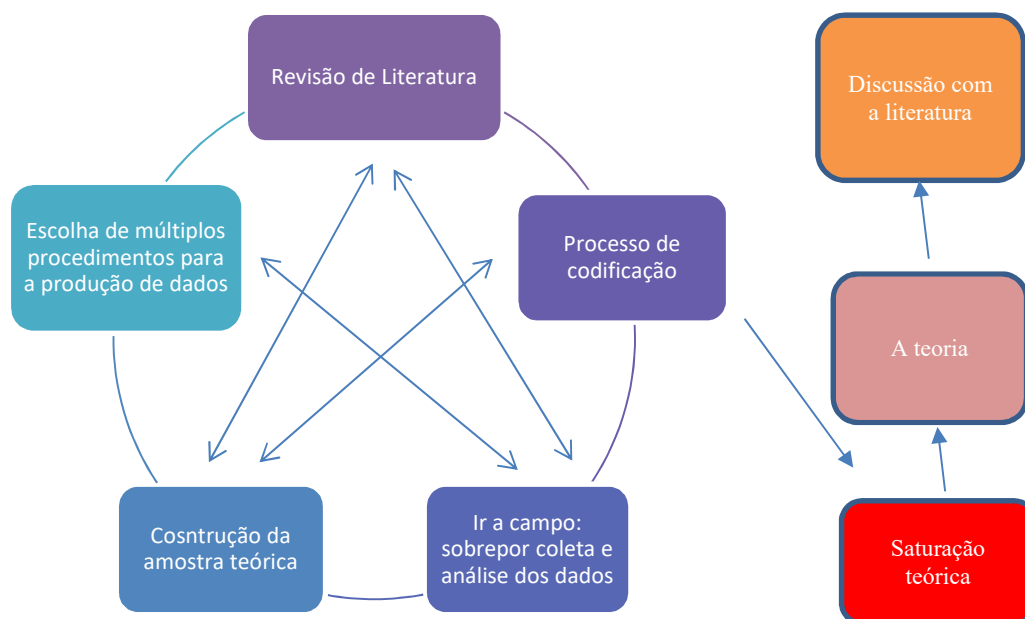
[...] isso também pode evitar que os pesquisadores enxerguem novas perspectivas e técnicas, e elas são importantes para o avanço do conhecimento em cada área [...] [eles preferem] que os alunos sejam criativos, que inventem nome para o que está acontecendo e descrevam suas contextualizações em termos de propriedades e das dimensões específicas que eram evidentes nos dados. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 154, grifos dos autores).

A categoria central deve representar o tema principal da investigação e, embora surja da pesquisa, ela pode ser considerada uma abstração e deve ser compreendida, também, como um produto da análise, condensando em poucas palavras os resultados obtidos.

4.4 Procedimentos Metodológicos

Assim como Soares (2012), entendo que os dados em uma pesquisa de cunho qualitativo não existem por si só, independentemente do pesquisador, eles são produzidos à medida que escolhemos os procedimentos que serão utilizados, o contexto a ser pesquisado e os recursos empregados durante a produção destes.

Strauss e Corbin (2008) compreendem que, na TFD, a pesquisa pode ser concebida como um processo circular, que envolve muitas idas e vindas, caminhadas em círculos antes de finalmente se chegar ao objetivo. Pandit (1996) descreve alguns procedimentos que podem ser realizados durante a produção e a análise dos dados na construção da TFD. Uma adaptação desta descrição é o que podemos ver na Figura 10 a seguir:

Figura 10 - Ciclo de procedimentos realizados na TFD

Fonte: Autoria Própria - Adaptação de Pandit (1996).

Alguns dos procedimentos apontados por Pandit (1996) já foram abordados nesse texto, por exemplo, a revisão de literatura, apresentada nos capítulos dois e três. Nesta seção irei descrever outros que foram utilizados na pesquisa.

Mas, por que “outros”? A utilização de diversos procedimentos metodológicos para a produção de dados em uma pesquisa qualitativa, em particular naquelas em que se utilizam a abordagem da TFD, tem a finalidade de fornecer confiabilidade à pesquisa. Segundo Strauss e Corbin (2008), os dados devem ser constituídos de entrevistas, observações e também devem incluir documentos, filmes ou gravações em vídeo.

Dessa forma, optei nessa investigação pela realização de **observações participantes**, diretamente nos AVAs dos cursos, **entrevistas semiestruturadas** com professores, tutores e alunos das turmas observadas, a leitura de **documentos oficiais** dos cursos investigados, como também o uso de um **diário de campo**, no qual anotações foram feitas e confrontadas aos outros procedimentos já mencionados. Esse uso de diferentes procedimentos para a produção de dados é o que Goldenberg (2011) e Araújo e Borba (2004) entendem por triangulação. Para Laperrière (2012),

[...] o processo de triangulação dos dados, visando estabelecer a concordância entre diferentes fontes de dados e diferentes interpretações, enriquece-se por seu emprego no contexto natural: primeiramente, porque o contexto natural contém uma diversidade de

fontes de dados (observações, conversas informais, entrevistas, documentos, intervenções); em seguida, porque ele permite melhor delimitar as fontes de divergências entre as interpretações dos sujeitos envolvidos nas situações. (LAPERRIÈRE, 2012, p. 423).

Cada um desses procedimentos tem sua importância na realização de uma pesquisa qualitativa e, juntos, além de favorecer maior confiabilidade à pesquisa, nos permitem encontrar novos incidentes, bem como compará-los com os já existentes. Mas, além de uma maior confiabilidade, acredito que olhar para os dados a partir de diferentes fontes, no caso de cursos a distância, permite evidenciar aspectos que caracterizem essa modalidade educacional, por exemplo, a comunicação multimodal, ou seja, aquela com textos envolvendo imagens, vídeos e softwares matemáticos. De fato, “os ambientes virtuais têm se tornado multimodais, ou seja, têm compilado diversos modos de comunicação baseados em múltiplos *designs* audiovisuais, linguísticos e gestuais” (BORBA; MALHEIROS; SCUCUGLIA, 2012, p. 245, grifo dos autores).

4.4.1 As observações

Segundo Barton e Ascione (1984), observar pode ser considerado como um processo que é desenvolvido em partes: o objeto observado, os sujeitos e as condições em que esses se encontram. As observações participantes foram os primeiros procedimentos metodológicos realizados para a produção dos dados que utilizei. Jaccoud e Mayer (2008) entendem que as observações de um fenômeno, seja ele de que natureza for, constituem o núcleo de uma investigação científica.

Evidentemente, seja qual for o objeto de estudo, a escolha do local ou da situação a pesquisar depende de considerações teóricas, sociais e práticas. [...] [nesse caso] um local é um contexto no qual se produz um conjunto de fenômenos, e pode conter vários casos de interesse para o pesquisador. (JACCOUD; MAYER, 2008, p. 267).

No caso da pesquisa relatada aqui, elas se configuraram em um momento crucial na escolha pelos próximos passos dados por mim, por duas razões distintas. A primeira diz respeito à identificação das TD que eram utilizadas dentro dos AVAs e a maneira com que esse uso acontecia. Os cursos da UAB, em particular os de Licenciatura em Matemática, não seguem um modelo único de oferta e execução. O uso de TD, por exemplo, está preconizado em seus Projetos Políticos Pedagógicos

(PPP), mas seu uso efetivo, nem sempre ocorre, ou ocorre de maneira distinta àquela escrita nos documentos (ALMEIDA; OLIVEIRA; FRANCISCO, 2014).

A segunda razão deve-se ao fato de que, foi a partir das observações realizadas que os contatos com os alunos para posteriores entrevistas foram possíveis. O contato com os alunos para a realização das entrevistas não poderia ter sido realizado sem a permissão para o acesso aos AVAs.

Portanto, inicialmente solicitei para que os coordenadores, professores ou tutores fornecessem uma lista prévia contendo nome e contato destes alunos, mas isso não foi possível, devido, principalmente, a intenção em preservar essas informações por parte das coordenações.

A partir do acesso ao ambiente virtual, diversas mensagens eletrônicas foram enviadas, seja via e-mails ou postagens diretas nos AVAs, entretanto um número pequeno de alunos respondeu a estas mensagens ou se dispuseram a participar da pesquisa por meio de concessão de entrevista. Esse tipo de dificuldade é abordado por Jaccoud e Mayer (2008).

[...] o acesso aos dados não é uma questão tão simples como se poderia crer à primeira vista, e não pode ser reduzida a considerações físicas, materiais ou práticas. Assim, escolher uma cena pública de observação, ou obter a autorização para realizar uma pesquisa de campo, não garantem acesso aos dados [...] (JACCOUD; MAYER, 2008, p. 268).

Compreender como ocorreu a utilização das TD em cada um dos cursos investigados, por cada um dos atores humanos, se mostrou de extrema importância, por entender que alguma tecnologia, por não ser utilizada em determinado curso, pudesse se mostrar ausente na pesquisa. Exemplo disso pode ser ilustrado pela Figura 11, onde a aluna faz uso das tecnologias lápis e papel e da câmera fotográfica de seu celular.

Figura 11 - Print da resolução de um exercício sobre limites de funções.

1) Determine a derivada de $f(x) = x^2 - 4$ no ponto $x_0 = 3$.

$$f'(3) = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x^2 - 4) - (3^2 - 4)}{x - 3}$$

$$f'(3) = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x^2 - 4) - (5)}{x - 3}$$

$$f'(3) = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x - 3} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(x+3)}{x-3} = f'(2) = 6$$

Fonte: < <http://www.ava2.uneb.br/login/index.php> >²². Acesso em Set. 2014²³.

Dessa forma, as observações realizadas nesta pesquisa podem ser consideradas do tipo revelada, no sentido apontado por Moreira e Caleffe (2008), já que professores, tutores e alunos tinham consciência da investigação que estava ocorrendo naqueles momentos.

4.4.2 As entrevistas

As entrevistas com os professores, tutores e alunos serviram para compreender o uso das TD sob a perspectiva dos atores humanos envolvidos, além de buscar identificar e compreender outros tipos de TD utilizadas, distintas daquelas encontradas dentro de cada AVA.

Poupart (2012) afirma que as entrevistas nos permitem o acesso ao ponto de vista dos atores envolvidos na pesquisa. Já Bogdan e Biklen (1994, p. 136), compreendem a utilização das entrevistas como sendo importante “para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

As entrevistas ocorreram tão logo cada uma das disciplinas de Cálculo I investigada se iniciou e continuaram até o seu término. Tais entrevistas seguiram o

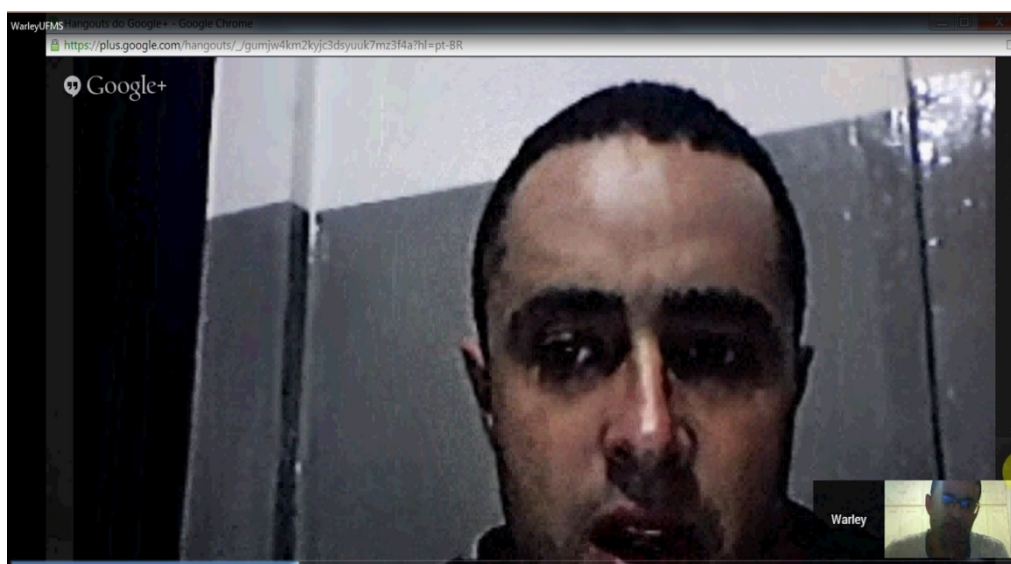
²² Na imagem, ao finalizar o exercício, a aluna comete um pequeno erro na escrita já que, ao invés de concluir com $f'(3) = 6$, ela escreve $f'(2) = 6$. Entretanto esse pequeno erro na escrita não tem implicação nos dados desta pesquisa.

²³ Esta figura, assim como as outras relacionadas aos dados que compõem a tese, foram capturadas por meio de print screens realizados nos AVAs dos cursos investigados.

modelo “semiestruturada”, e foram realizadas com professores, tutores e alunos das turmas investigadas. Bogdan e Biklen (1994) afirmam que as boas entrevistas caracterizam-se pelo fato de o investigador deixar os sujeitos à vontade, livres para expressarem seus pontos de vista. Além disso, deve-se comunicar ao sujeito o interesse do entrevistador e as transcrições devem ser detalhadas e com exemplos.

Devido à distância entre a cidade em que resido e as universidades pesquisadas, decidi realizar essas entrevistas via internet, utilizando para isso softwares de captação de vídeo e áudio que gravassem diretamente a interface do computador durante as entrevistas (Figura 12)²⁴.

Figura 12 - Momento da entrevista com o aluno Warley – UFMS.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

4.4.3 O diário de campo

Durante uma entrevista, uma observação, ou qualquer outro procedimento metodológico

[...] é típico que o investigador escreva, de preferência num processador de texto ou computador, o que aconteceu. Ele ou ela dão uma descrição das pessoas, objetos, lugares, acontecimentos, atividades e conversas. Em adição e como parte dessas notas, o investigador registrará ideias, estratégias, reflexões e palpites, bem como os padrões que emergem. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 150).

²⁴ As entrevistas foram realizadas via Skype (<http://www.skype.com/pt-br/>) e Hangouts (<https://hangouts.google.com/?hl=pt-BR>) e utilizei o software BBFlashback (<http://www.flashbackrecorder.com/>) em suas gravações.

Dessa forma, o diário de campo também é considerado uma das etapas importantes em uma pesquisa científica, sendo sua característica principal o fato de se tratar de um instrumento de registro contínuo. Segundo Minayo (1993), um diário de campo é caracterizado por conter todas as informações que não sejam o registro das entrevistas formais. Ou seja, observações sobre conversas informais, comportamentos, cerimoniais, festas, instituições, gestos, expressões que digam respeito ao tema da pesquisa. Falas, comportamentos, hábitos, usos, costumes, celebrações e instituições que compõem o quadro das representações sociais.

Ou seja, para o pesquisador, o diário de campo tem como objetivo principal registrar e organizar as ideias do investigador, sempre em tempo real, descrevendo ações e fatos ocorridos relacionado ao fenômeno investigado. Por meio desses registros é possível estabelecer relações entre as vivências da pesquisa e o aporte teórico dado em sua formação ou adquirido pelo pesquisador, em outros momentos de sua carreira, por seu próprio interesse.

Nesta pesquisa, o diário de campo assumiu um sentido de “diário de anotações online”. O meu campo de pesquisa constituiu-se dos AVAs dos cursos analisados, assim, mesmo não estando face a face com os participantes da pesquisa, algumas de suas ações nos AVAs me chamavam a atenção e anotações eram realizadas e, em conjunto com anotações digitais, na sequência, analisadas por mim, fazendo com que algumas questões fossem abordadas durante as entrevistas, a partir dessas anotações.

A meu ver, esse aspecto avança nas ideias relacionadas à pesquisa em ambientes online destacados por Borba, Malheiros e Scucuglia (2012). Segundo eles, em pesquisas realizadas em cursos presenciais (ou em outros ambientes, que não sejam educacionais) a quantidade de dados gerados pode ser muito grande, o que também ocorre com pesquisas em EaD, mas com diferenças qualitativas.

Na *EaDonline*, o volume de dados a ser analisados é também substancial. As ferramentas e fontes para coleta de dados são múltiplas, visto que os rastros deixados pelos usuários são diversos, como, por exemplo, registros de conversas em sessões de *chat*, mensagens postadas nos fóruns, materiais anexados aos portfólios, atualizações em *wikis*, entre outros. (BORBA; MALHEIROS; SCUCUGLIA, 2012, p. 250, grifos dos autores).

Nesse sentido, pensando na multimodalidade presente em cursos online como os aqui investigados, anotações são importantes para serem trianguladas com

tudo esse universo de dados produzidos, permitindo que essas observações, síncronas (durante as entrevistas) ou assíncronas (mediante observações nos AVAs) gerem novos questionamentos, por exemplo, o que mostra o Quadro 5.

Quadro 5 - Diário de Campo.

Observação	Anotação
<p>Aluna</p> <p>Estou encontrando respostas diferentes das do gabarito. Letra A) $f(x) = (3x+1)e^{2x}$ $(3x+1)' \cdot e^{2x} + 3x+1 \cdot 2e^{2x}$ $3x \cdot e^{2x} + 3x+1 \cdot 2e^{2x}$ $3 \cdot 0 \cdot e^{2 \cdot 0} + 3 \cdot 0 + 1 \cdot 2e^{2 \cdot 0}$ $2 \cdot 1$ 2</p> <p>Logo $f'(x) = 2$</p> <p><small>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</small></p> <p>Re: Lista de exercício 6 por CAIO SANTANA ABREU EDC-20112-MAT-04 - segunda, 24 junho 2013, 22:23</p> <p>reveja a regra da cadeia. Meu f(0) da letra a) deu 5</p> <p><small>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</small></p> <p>Re: Lista de exercício 6 por CAIO SANTANA ABREU EDC-20112-MAT-04 - segunda, 24 junho 2013, 22:37</p> <p>a) $f(x) = (3x+1)e^{2x}$ $u = 2x$ $f(x) = (3x+1)e^u$ $f'(x) = \underbrace{(3x+1)'}_{\text{regra do produto}} \cdot e^u + \underbrace{(3x+1)}_{\text{regra da cadeia}} \cdot e^u \cdot u'$ $f'(x) = 3 \cdot e^{2x} + (3x+1)e^{2x} \cdot 2$ $f'(0) = 3 \cdot 2^0 + (3 \cdot 0 + 1)e^{0 \cdot 2}$ $f'(0) = 3 + 2$ $f'(0) = 5$</p> <p><small>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</small></p> <p>Re: Lista de exercício 6 por ... terça, 25 junho 2013, 14:14</p> <p>De fato, errei mesmo. Obrigada Caio. Abraço !0/</p> <p><small>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</small></p>	

Fonte: Autoria Própria.

Já relatei que utilizei entrevistas, observações participantes e os diários de campo como procedimentos metodológicos, além desses, também foram analisados os documentos oficiais dos cursos, como forma de descrevê-los. Gostaria aqui de destacar a importância desses procedimentos em uma pesquisa realizada tendo como cenário de investigação, cursos online. Borba, Malheiros e Amaral (2011, p. 123-124, grifos dos autores) observam que

[...] os participantes de uma pesquisa baseada em interações presenciais podem se comunicar entre si sobre temas da pesquisa sem o conhecimento do pesquisador. O ambiente *online* já permite isso, no mínimo através do correio eletrônico (relação um-a-um) de uma maneira natural. Se estivermos em uma sala de aula presencial, podemos notar olhares entre os alunos ou o desinteresse deles. Em um *chat* ou videoconferência, podemos notar o silêncio, mas não temos ideia do que pode estar sendo falado pelo comunicador instantâneo ou via *e-mail*.

Ou seja, embora as observações sejam de grande importância na pesquisa em cursos online, permitindo extrair uma grande quantidade de informações, ou algumas “facilidades”, como a não necessidade de se realizar transcrições, por exemplo, o uso de procedimentos como a entrevista e as anotações do pesquisador pode permitir que se chegue a dados que não se mostram nos ambientes virtuais, como o uso de redes sociais pelos participantes dos cursos investigados, como veremos no capítulo seguinte.

4.5 O cenário de pesquisa

Reforço, como mencionado no capítulo um, que esta pesquisa está inserida em outra maior, o E-licm@t. Dentre as 15 licenciaturas que compunham o escopo do projeto, quatro concordaram em colaborar com minha investigação, em particular, sendo uma em cada região do Brasil (Figura 13).

Figura 13 - Quatro Estados brasileiros com IES que participaram da pesquisa.



Fonte: Autoria Própria – Adaptação do Google Imagens.

Inicialmente, tinha como intenção analisar um curso em cada região do país, entretanto, não foi possível que um representante da região Norte do Brasil compusesse o cenário desta pesquisa. Embora um curso dessa região constasse no quadro das 15 licenciaturas investigadas pelo E-licm@t, e sua coordenação tivesse concordado em participar dessa pesquisa em particular, a então professora da disciplina Cálculo I, não autorizou que se fizesse a observação naquele semestre. Mas saliento que imprevistos dessa natureza são possíveis de acontecer e

Um pesquisador nunca deve se aborrecer por não conseguir escolher um local ou obter acesso a um local ou pessoa(s) teoricamente relevante(s). Ao contrário, o pesquisador deve fazer o máximo possível com aquilo que estiver disponível para ele. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 204).

Dessa forma, o cenário desta pesquisa foi se configurando de forma gradual, com investigações em cursos simultâneos ou não, ou seja, a amostra teórica foi sendo construída à medida que os dados iam sendo produzidos e analisados. O primeiro curso a nos oferecer acesso ao AVA, a disponibilizar os contatos do professor e dos tutores da disciplina de Cálculo I, foi o curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Na sequência, outros três cursos de Licenciatura em Matemática, vinculados a Universidade Aberta do Brasil (UAB), compuseram este cenário, a saber, os cursos da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e do Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ).

Na sequência apresento os quatro cursos investigados, em ordem alfabética, trazendo algumas informações de sua criação, como se dá a oferta da disciplina Cálculo I nos mesmos, guiando-me sempre pelos seus Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) e pelas entrevistas realizadas com seus coordenadores durante a execução do E-licm@t. No fim de cada seção apresento os atores entrevistados em cada um dos quatro cursos investigados.

4.5.1 A Licenciatura em Matemática no Cederj

Apresentando o curso

O Cederj é um consórcio formado pelas universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Universidade Federal do

Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECIERJ), representando o Governo Estadual, além das Prefeituras Municipais das cidades onde existem polos de apoio presencial.

O consórcio foi elaborado em 1999, por meio de um documento gerado por uma comissão formada por dois membros de cada instituição participante, juntamente com a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, tendo sido assinado pelo Governador do Estado do Rio de Janeiro e pelos Reitores destas instituições, no início de janeiro de 2000 (CEDERJ, 2011).

Em 2001, o Conselho Nacional de Educação credencia a Universidade Federal Fluminense para a oferta de cursos a distância, autorizando ainda, o credenciamento e a diplomação da Licenciatura em Matemática por esta instituição. Em setembro deste mesmo ano, é realizado o primeiro vestibular do Cederj, sendo ofertadas 160 vagas para o curso de Licenciatura em Matemática, em quatro polos distintos.

O curso é de responsabilidade do Instituto de Matemática da UFF, mas sua organização conta ainda com a participação de algumas unidades acadêmicas de outras universidades consorciadas, além da própria UFF, são elas:

- Instituto de Matemática da UFF, responsável por conteúdo, tutoria e avaliação das disciplinas de Matemática e pela coordenação do Curso;
- Instituto de Física da UFRJ, responsável por conteúdo, tutoria e avaliação das disciplinas de Física oferecidas no curso;
- Instituto de Informática da UFF, responsável por conteúdo, tutoria e avaliação das disciplinas de Informática oferecidas no curso;
- Faculdade de Educação da UERJ, responsável por conteúdo, tutoria e avaliação das disciplinas didático-pedagógicas oferecidas no curso; (CEDERJ, 2011, p. 8).

Ainda segundo o Projeto Político Pedagógico, uma das justificativas para sua criação é a de que havia no Estado uma grande carência de profissionais de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio da rede pública, além disso, existia uma demanda para a formação de novos professores para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, fruto da Lei de Diretrizes e Bases.

Dessa forma, o curso de Licenciatura em Matemática do CEDERJ tem como objetivo

[...] formar professores de Matemática para os Ensinos Fundamental e Médio, com as seguintes competências: articular os saberes teóricos com a prática; entender a forma de construir e de comunicar o conhecimento a seus futuros alunos; expressar-se escrita e oralmente com clareza e precisão; interagir em outras áreas do saber; realizar aprendizagem continuada, fazendo da sua prática profissional fonte de produção de conhecimento; analisar e selecionar material didático e elaborar propostas alternativas; relacionar os vários campos da Matemática para elaborar modelos e resolver problemas; e trabalhar com conceitos abstratos na resolução de problemas. (CEDERJ, 2011, p. 16).

Com relação à distribuição dos polos, Santos (2013), no momento de coleta de dados de sua pesquisa, escreve que o CEDERJ possuía 33 polos de apoio presencial espalhados no Estado, destes 25 ofereciam o curso de Licenciatura em Matemática. Este fato é ratificado pelo coordenador do curso, em sua fala o professor Marcelo Corrêa lembra que

- São [25 polos] [...] eles são distribuídos [...] nas oito macrorregiões do Rio de Janeiro e na região Norte [...] [na região] Norte tem um polo que já está com um número pequeno de estudantes [...] até porque, próximo disso, muito próximo disso tem outros dois polos: Itaperuna e Bom Jesus (Prof. Marcelo Corrêa).

De acordo com o professor Marcelo, os cursos em alguns polos estão em processo de encerramento de suas atividades, alguns inclusive, já não oferecem vagas para o curso de Licenciatura em Matemática há pelo menos quatro semestres.

- [...] somos 22 polos, sendo 17 polos com possibilidade de matrícula de alunos, colação [de grau] de alunos, diplomação de alunos pela Federal Fluminense, pela UFF, e cinco polos pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, a UNIRIO (Prof. Marcelo).

Segundo a pesquisa de Santos (2013), os polos são vistos pelos alunos como uma extensão da universidade e para que cumpra tal papel, “deve oferecer uma infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades do curso” (SANTOS, 2013, p. 16), sendo estes ambientes o principal ponto de contato físico entre alunos e o curso, já que o contato entre aluno-professor, aluno-aluno de polos diferentes, aluno-coordenador e entre aluno-demais membros da equipe gestora pouco ocorre no curso do CEDERJ.

Com relação à estrutura curricular, a UFF é responsável por todas as disciplinas de Matemática oferecidas nos cursos do CEDERJ. As disciplinas iniciais da Licenciatura em Matemática são Geometria Básica, Pré-Cálculo, Matemática Discreta e Construções Geométricas, desenvolvidas com o intuito de estabelecer conceitos elementares da Matemática, além de suprirem eventuais deficiências que o aluno apresente acerca de conteúdos matemáticos do Ensino Médio.

Nesta seção, como o leitor pôde perceber, algumas falas do coordenador do curso, assim como trechos da pesquisa de Santos (2013), foram utilizadas para complementar informações que julgo importantes nessa seção.

O Cálculo I no CEDERJ

Como mencionado na seção anterior, o CEDERJ oferece no semestre de entrada dos alunos, uma disciplina denominada “Pré-Cálculo”. Essa disciplina é considerada pré-requisito para cursar o Cálculo I, oferecido no semestre seguinte. No Pré-Cálculo, cuja carga horária total é de 75 horas aulas, são desenvolvidos os seguintes conceitos: Função real de variável real. Gráficos das funções elementares. Transformações de gráficos. Traçado de gráficos de funções que são parte das cônicas. Função inversa. Funções trigonométricas. Funções trigonométricas inversas. Função potência. Função exponencial e função logarítmica, além de Números complexos.

A coordenação do curso permitiu também o acesso ao Pré-Cálculo oferecido durante o período 2014.2, assim como à disciplina Cálculo I nesse mesmo período. O Cálculo I do CEDERJ tem como objetivo principal apresentar, de forma organizada e produtiva, os principais conceitos matemáticos que envolvam ideias de infinito: as noções de limite, continuidade e diferenciabilidade de funções reais de uma variável real.

Segundo a coordenadora da disciplina Cálculo I, essa disciplina introdutória possibilitou que esses conceitos do Pré-Cálculo, anteriormente vistos dentro do Cálculo I, fossem apresentados de maneira mais detalhada, sem “correria”, o que, segundo ela diminuiu os índices de reprovação das turmas.

O Cálculo I no CEDERJ também é desenvolvido em 75 horas aulas e suas principais referências bibliográficas utilizadas são as obras de Edwards Jr. e Penney, (1990), Guidorizzi (2001) e Leithold (1994).

Os atores entrevistados

Participaram da pesquisa, concedendo entrevistas, a professora Cristiane de Mello e o aluno Douglas²⁵ do CEDERJ.

A professora **Cristiane de Mello** ocupou diversos cargos dentro do CEDERJ. Inicialmente, no ano de 2006, foi tutora presencial no polo de Paracambi-RJ, na disciplina Álgebra. No ano seguinte foi tutora a distância, também de Álgebra. Em 2008 virou professora do quadro efetivo da UERJ por meio de concurso público e no ano seguinte foi aprovada em outro concurso público, agora pela UNIRIO, desde então atuando como professora (coordenadora) da disciplina Cálculo I. Cristiane possui graduação, mestrado e doutorado em Matemática.

O aluno **Douglas** concluiu seu Ensino Médio no ano de 2003, tendo iniciado dois cursos de graduação, ambos presenciais, ambos sem conclusão. O aluno alegou não aptidão com o primeiro curso, Enfermagem, e a não conciliação entre o seu trabalho e o segundo curso, Engenharia Civil. Douglas afirma que sua família é de origem humilde e havia a necessidade de trabalhar ainda ao cursar o Ensino Médio e, segundo ele, se não fosse a oportunidade de realizar um curso a distância, mesmo com encontros presenciais negociados com o seu chefe no trabalho, não conseguiria concluir um curso superior.

4.5.2 A Licenciatura em Matemática na UFMS

Apresentando o curso

A Licenciatura em Matemática a distância da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) começou a ser oferecida no ano de 2009, entretanto, a construção do modelo de Educação a Distância desta universidade iniciou bem antes disso. Desde o ano de 2001 a UFMS está credenciada a oferecer cursos de graduação e pós-graduação a distância, sendo que os primeiros cursos a serem oferecidos foram Pedagogia – Licenciatura Plena – Habilitação em Formação de Professores para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em nível de graduação e o curso de especialização em Orientação Pedagógica em Educação a Distância, em nível de pós-graduação (UFMS, 2012).

²⁵ O pseudônimo Douglas é utilizado nesta pesquisa em virtude de o aluno não ter autorizado a divulgação de seu nome.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática a distância, o Estado do Mato Grosso do Sul não dispõe de oferecimento de cursos superiores de maneira ampla. Segundo o documento, até existem cursos presenciais de Licenciatura em Matemática, oferecidos pela UFMS, com o intuito de inserir no mercado de trabalho professores de Matemática capacitados a exercer suas funções, mas com grande carência numérica, quando se refere às séries finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio no estado. Com base nisso e outras preocupações,

A justificativa da presente proposta se apóia nessa carência de professores habilitados e qualificados para o ensino da Matemática no estado, aliada ao fato de que o oferecimento de um curso de Matemática – Licenciatura à distância favoreceria pessoas interessadas no ensino da Matemática que, devido à extensão territorial do estado de Mato Grosso do Sul e por não terem condições financeiras, não conseguem se deslocar para os Centros Universitários da UFMS já existentes. (UFMS, 2012, p. 4).

O curso não é oferecido pelo departamento onde está alocado o curso presencial, e sim pela Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância (CED/RTR) da universidade, responsável pelo planejamento, orientação, coordenação e execução dos mesmos. Assim como ocorre na Universidade Federal de Pelotas, essa Coordenadoria, por consequente a Licenciatura em Matemática, conta com professores com atuação específica voltada para EaD. Atualmente, o curso é oferecido em 11 municípios, sendo que três não pertencem ao Estado do Mato Grosso do Sul, sendo eles, Cruzeiro do Oeste e Siqueira Campos, no Estado do Paraná e o município de Igarapava, no Estado de São Paulo. Esse fato, que também pode ser verificado em outras instituições vinculadas à UAB, está relacionado a dois fatores: a distância entre os municípios que oferecem os cursos aos polos presenciais e o próprio interesse desses municípios em oferecer cursos adequados às necessidades da região em que estão localizados.

A modalidade de ensino, descrita no PPP, aponta para um curso semipresencial a distância, devendo ser realizado em, no mínimo quatro e no máximo, seis anos. São previstas 800 vagas anuais, distribuídas nos 11 polos de apoio presencial, onde os alunos se submetem a um processo seletivo institucional, pré-estabelecido por edital público. Esse número de vagas é flexível em virtude da dependência de convênios firmados junto à prefeitura municipal onde o polo está estabelecido.

O PPP chama a atenção para que, no curso, o aluno é quem construirá seus horários de estudo, utilizando-se de sua residência, ambiente de trabalho ou outras localidades que lhe permitam o acesso ao conteúdo das disciplinas do curso, entretanto,

[...] aluno tem a sua disposição um sistema tutorial composto por tutores presenciais (ficam no pólo), tutores online, coordenador de tutor, professores online e coordenação de curso, podendo sanar dúvidas, encaminhar suas atividades e trocar idéias. (UFMS, 2012, p. 10).

Ou seja, os alunos desenvolvem as atividades a distância, diretamente no ambiente virtual do curso, acompanhados pelos tutores a distância, sendo que, no final de cada módulo, há a realização de avaliações presenciais, no município escolhido pelo aluno no momento de sua matrícula.

Além dos encontros presenciais para avaliação, outros momentos, justificados pela característica semipresencial do curso, ocorrem no transcorrer dos semestres, preferencialmente aos fins de semana, onde são realizadas apresentações do AVA e de suas funcionalidades, aulas práticas e seminários integradores ou de estágio obrigatório.

Há uma preocupação com a articulação entre as disciplinas do curso, por exemplo, os conteúdos de Análise são estudados nas disciplinas Cálculo I, Cálculo II e Análise Real. Já as disciplinas Resolução de Problemas, Didática da Matemática, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Educação Especial, Prática de Ensino da Matemática e Instrumentação para a Pesquisa I, II, III e IV, são responsáveis pela formação didático-pedagógica do aluno.

O Cálculo I na UFMS

O acompanhamento do Cálculo I do curso da UFMS foi realizado no ano de 2014, mais precisamente no segundo semestre, a disciplina foi oferecida e minha participação autorizada pela coordenação do curso.

Considerada como uma disciplina de formação específica, o Cálculo I é oferecido no segundo semestre do curso, com uma carga horária prevista de 200 horas-aulas. Os conteúdos previstos na disciplina são Funções Racionais, Limite, Derivada e Integral. Dentre as principais obras utilizadas na disciplina como

bibliografia básica, estão os livros de Guidorizzi (2001), Leithold (1994) e Stewart (2002)

Apesar da previsão, de acordo com o PPP, de que os conceitos de integração seriam trabalhados no curso, em minha observação da disciplina isto não aconteceu na prática. Segundo o professor da disciplina, devido a algumas dificuldades que ocorreram durante sua realização, esses conceitos seriam trabalhados na disciplina Cálculo II.

Os atores entrevistados

Concordaram em colaborar com esta pesquisa: o professor Páblo, dois alunos, Bruno²⁶ e Warley, além da tutora a distância, Débora²⁷.

O professor **Páblo Queiroz** concluiu sua Licenciatura em Matemática no ano de 2007. Em 2008 fez um curso de especialização em Mídias em Educação. Ainda este ano iniciou suas atividades no curso de Licenciatura em Matemática da UFMS, atuando como tutor presencial e professor. Em 2012, se ausentou do curso para realização do seu mestrado, voltando então em 2014 para atuar no curso a distância, tendo sido o Cálculo I sua primeira disciplina após seu retorno.

A tutora **Débora** não autorizou a divulgação de seu nome verdadeiro na pesquisa. Solicitou ainda que informações que pudessem caracterizá-la junto a UFMS pudessem também ser omitidas. Assim, optei não descrever a tutora aqui, mas levar em consideração suas falas, já que as mesmas foram autorizadas pela tutora e são de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa.

O aluno **Bruno** ingressou no curso no ano de 2014, sendo vinculado ao polo de São Gabriel do Oeste. Diferentemente de outros alunos que compuseram o cenário desta pesquisa, o curso é a primeira graduação em que Bruno se matriculou. Embora já tenha a idade de 21 anos, o aluno optou por auxiliar sua família no desenvolvimento de um negócio próprio, tendo a oportunidade de ingressar no Ensino Superior apenas dois anos após a conclusão de seu Ensino Médio. O aluno justificou a não autorização da divulgação de seu nome, devido ao fato de estar

²⁶ O pseudônimo Bruno é utilizado nesta pesquisa em virtude do aluno não ter autorizado a divulgação de seu nome.

²⁷ A tutora Débora, não atuou durante todo o desenvolvimento da disciplina, tendo ingressado quando a disciplina havia transcorrido um mês e se ausentou semanas antes de sua finalização. A tutora também não autorizou a divulgação de seu nome na pesquisa.

apresentando dificuldades na disciplina e, por causa disso, sentia vergonha em se identificar.

Já o aluno **Warley Flores**, concluiu o Ensino Médio em 2002. O aluno iniciou duas outras graduações em cursos presenciais, não concluindo nenhuma delas, principalmente, segundo Warley, devido ao fato de que estes cursos eram oferecidos em cidades diferentes da que residia, dificultando assim seu deslocamento em virtude de acumular seu trabalho com os cursos. Dessa forma, o aluno viu no ensino a distância, além de sua vocação pela Matemática, a possibilidade de concluir um curso superior. O fato de estar tanto tempo sem estudar é a grande dificuldade apontada por Warley no acompanhamento do curso.

4.5.3 A Licenciatura em Matemática na UFPel

Apresentando o curso

Tendo sido o primeiro curso oferecido a distância pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), o curso de Licenciatura em Matemática foi criado no ano de 2004, mas com suas atividades iniciadas dois anos depois, em 2006. Seus primeiros passos foram dados a partir do Programa Pró-Licenciatura²⁸, ainda com boa parte dos docentes atuantes sendo oriundos do ensino presencial.

Em 2008, o curso passa então a compor o sistema UAB. De acordo com seu PPP, a UFPel, a partir de sua adesão ao Programa de Apoio a Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), obteve um aumento significativo de cursos, professores, técnicos administrativos e, conseqüentemente, de alunos.

Frente a este novo cenário universitário, merece destaque o ingresso nos últimos anos de cerca de 300 novos profissionais da educação – advindos de diferentes campos de conhecimentos - no quadro efetivo de docentes da Universidade. Acrescente-se a esses dados os 22 novos cursos, os quais, em sua totalidade, oferecem o acréscimo de 670 novas vagas por ano, além do aumento de cerca de 10% nas vagas dos cursos de graduação já existentes. (UFPEL, 2012, p. 3).

Boa parte desses sujeitos integram os cursos oferecidos na modalidade a distância da Instituição. Entretanto, na constituição original do curso, os professores atuantes eram oriundos do ensino presencial, inclusive dividindo sua carga horária

²⁸ Programa realizado pelo Governo Federal em parceria com instituições de ensino superior visando à oferta de cursos de formação inicial a distância para professores em exercício nos anos finais dos ensinos fundamental e médio.

de trabalho entre as duas modalidades de ensino, o que, segundo o PPP, fazia com que as especificidades de cada uma não fossem levadas em consideração.

A partir de 2010, esse cenário passa por mudanças significativas, com a criação do Centro de Educação a Distância (CEAD) da UFPel. A criação desse Centro permitiu que os cursos oferecidos, em particular a Licenciatura em Matemática, contassem com professores que se dedicavam exclusivamente a essa modalidade de educação. Além disso, uma fração considerável de alunos desta universidade estava vinculada aos cursos a distância.

Atualmente, a Licenciatura em Matemática da UFPel está disponível em 31 polos de apoio presencial, distribuídos em diversas regiões do estado do Rio Grande do Sul. É oferecido em regime semestral, com duração mínima de quatro anos. O público alvo é formado por alunos com Ensino Médio concluído e o ingresso é realizado por meio de aprovação e classificação em processo seletivo específico para os cursos oferecidos na modalidade a distância da Instituição. No momento em que os dados desta pesquisa foram produzidos, o curso de Licenciatura em Matemática da UFPel atendia aproximadamente 1000 alunos distribuídos nos 31 polos onde o curso era oferecido, 24 professores, 58 tutores a distância e 56 tutores presenciais.

Sua estrutura curricular difere dos demais cursos investigados nesta pesquisa, “ele rompe com a estrutura de disciplinas justapostas, uma vez que está estruturado em oito eixos temáticos, decompondo as disciplinas superiores tradicionais em seus conteúdos básicos” (UFPEL, 2012, p. 12). Essa estrutura baseia-se no entendimento que na formação inicial do professor de Matemática se faz necessário a interlocução de quatro conhecimentos: **Conhecimento do Conteúdo Matemático para Atuação Profissional do Professor de Matemática, Conhecimento do Conteúdo Matemático Especializado do Professor de Matemática, Conhecimento dos Processos de Ensino-Aprendizagem dos Conteúdos Matemáticos e Conhecimento do Conteúdo Especializado de Áreas afins para Atuação profissional do Professor de Matemática.**

Dessa forma, cada eixo temático é trabalhado a partir destes quatro tipos de conhecimentos, sendo sempre iniciado a partir de uma situação problema disparadora, onde o aluno se torna o ator principal no seu processo de aprendizagem, de forma colaborativa junto a outros alunos, professores e tutores de cada eixo.

Cada eixo temático possui um total de 340 horas-aulas para cumprimento dos conteúdos, sendo que, em cada semestre são oferecidos dois eixos temáticos, um no sentido de oferta regular, onde todos os alunos são obrigados a se matricularem e, o outro, no sentido de oferta paralela, onde alunos com algum problema de retenção podem se matricular. Os eixos temáticos que compõem a estrutura curricular do curso são **Álgebra Funcional, Ideias de Álgebra, Tratamento da Informação, Números, Relações Numéricas, Geometrias: espaço e forma, Geometrias: tratamento analítico e Modelagem** (UFPEL, 2012).

O Cálculo I na UFPEL

No caso específico dos conteúdos do Cálculo I, estes encontram-se distribuídos em dois eixos temáticos, o eixo de Geometrias: Tratamento Analítico e o eixo de Modelagem. O eixo Geometrias: Tratamento Analítico, oferecido no sétimo semestre do curso, traz os conceitos geométricos do Cálculo I, como o estudo do plano cartesiano, ponto, retas e áreas de polígonos regulares. Já o eixo Modelagem, oferecido no semestre seguinte, parte de experimentos físicos para estudar problemas reais, explorando diversas funções (polinomiais, exponenciais, trigonométricas, entre outras). Neste eixo, os aspectos algébricos relacionados a Limites, Derivadas e Integrais para funções de uma variável são abordados com maior ênfase em relação aos aspectos geométricos.

O eixo analisado por mim no curso foi o eixo de Modelagem. O AVA utilizado no curso é o Moodle. A coordenação do curso permitiu meu acesso ao AVA a partir de maio de 2014, sendo que o eixo se iniciou no final do mês de março. Foi criado um perfil de aluno para mim, entretanto com certas limitações, como por exemplo, eu podia ter acesso a todo o conteúdo do eixo, mas sem poder postar mensagens em fóruns e participar de discussões em chats ou webconferências.

Com relação ao conteúdo programático do eixo, correspondente aos conteúdos do Cálculo I, tínhamos: funções; limite e continuidade para funções de uma variável; diferenciabilidade de funções (conceitos básicos, regras de derivação, regra da cadeia, derivação implícita, derivada de ordem superior); e conceitos básicos de integração. As principais obras utilizadas como bibliografia básica, referente aos conceitos do Cálculo I, no curso são Anton, Bivens e Davis (2005) e Stewart (2002).

Os atores entrevistados

Com a estrutura curricular adotada pela Instituição, dividida em eixos temáticos e não disciplinas, a composição docente (professores e tutores) era constituída por professores das mais diferentes áreas de atuação: física, matemática, história, entre outros. O professor responsável pelos conteúdos relacionados ao Cálculo, era a professora **Patrícia Fantinel**.

A professora Patrícia é licenciada em Matemática e Mestre em Educação Matemática, com doutorado em andamento (no momento em que colaborou com esta pesquisa) em Informática na Educação. Antes de ingressar na UFPel, a professora já tinha contato com a educação a distância em virtude de atuar em uma faculdade particular na cidade de Canoas-RS. Segundo ela, esse conhecimento prévio de EaD a ajudou muito em sua adaptação já que, não havia, até aquele momento, qualquer tipo de capacitação para os professores recém ingressos, o que, para outros professores, fez com que essa adaptação ocorresse de maneira mais lenta.

O tutor **Lucas Fernandes** é graduado em Licenciatura em Matemática, com especialização em Matemática Pura e Aplicada. Lucas ingressou na tutoria da UFPel em 2011, por processo seletivo constituído por três etapas: prova objetiva (com conteúdos de Matemática e Legislação específica sobre EaD), análise de currículo e entrevista. No momento em que me concedeu a entrevista, o tutor estava cursando o Mestrado em Modelagem Matemática.

A aluna **Daiane Ferreira** possui graduação em Telecomunicações. Segundo ela, desejava cursar Licenciatura em Matemática, mas por algumas dificuldades não conseguiu estudar em um curso presencial. Daiane fala que a oportunidade propiciada pela EaD lhe permitiu “a realização de um sonho de criança”. Daiane argumenta que o longo tempo decorrido desde a conclusão de sua primeira graduação até o início do atual curso foi uma das maiores dificuldades (somando-se ao fato de estar trabalhando) encontrada por ela nos seus primeiros passos na EaD.

A aluna **Renata Pinto** era estudante do campus de Sapucaia do Sul – RS. Renata queria cursar Licenciatura em Matemática, entretanto, na cidade onde morava isso não foi possível após a conclusão do Ensino Médio em virtude de nenhuma Universidade situada na região onde se localizava seu município oferecer o curso gratuitamente. Assim, ela iniciou o curso de Desenvolvimento Rural e

Gestão Agroindustrial, em 2002, não o tendo concluído. Em seguida, a aluna se matriculou em um curso de Licenciatura em Matemática oferecido por uma Universidade Particular e, em 2011, iniciou o curso da UFPel.

4.5.4 A Licenciatura em Matemática na UNEB

Apresentando o curso

O PPP da Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) apresenta a justificativa de criação do curso a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), tendo como maior destaque a esta lei, a integração entre os ensinos Fundamental e Médio, como

[...] etapas da educação básica, a ser universalizada; foco nas competências a serem constituídas na educação básica, introduzindo um paradigma curricular novo, no qual os conteúdos constituem fundamentos para que os alunos possam desenvolver capacidades e constituir competências; além da importância do papel do professor no processo de aprendizagem do aluno. (UNEB, 2009, p. 18).

Segundo o documento, neste contexto faz-se necessária a promoção de uma educação escolar, não apenas como etapas fragmentadas, justapostas, mas sim com uma perspectiva de continuidade articulada entre todas as fases do ensino.

O curso de Licenciatura em Matemática da UNEB iniciou-se no primeiro semestre letivo do ano de 2010, com o objetivo de formar um profissional educador, em Matemática, possibilitando-lhe um desenvolvimento intelectual e criativo acerca de conteúdos matemáticos e de aspectos sócio-pedagógicos (UNEB, 2009). Ou seja, o egresso do curso de Licenciatura em Matemática da UNEB deverá, não apenas dominar os conteúdos matemáticos a serem socializados e articulá-los interdisciplinarmente, mas também de conhecimentos sociais e pedagógicos, de maneira a mobilizar seu conhecimento em situações concretas.

O público alvo do curso é formado, preferencialmente, por professores em exercício nas redes públicas de ensino do Estado da Bahia, nas séries finais dos ensinos Fundamental e Médio, sem licenciatura na disciplina em que esteja exercendo a docência, classificados em processo seletivo específico, sendo que algumas vagas são criadas para candidatos oriundos das comunidades onde se estabelecem os polos de apoio presencial.

A metodologia utilizada no curso baseia-se em uma proposta de mediação pedagógica que assume uma abordagem “de caráter sócio-interacionista compreendendo a construção de conhecimento como uma ação rica quando realizada entre sujeitos [...] mediada pelos elementos tecnológicos [...]” (UNEB, 2009, p. 83).

A produção do material didático de uma disciplina antecede em um semestre o início da mesma, sendo avaliado em dois momentos distintos – antes do início da disciplina pelo conselho editorial da instituição; e durante o andamento da disciplina pelo professor e pelos alunos. Os módulos são produzidos de maneira que permita uma flexibilidade em sua utilização, baseados na construção de objetos de aprendizagem em diferentes mídias, compondo, segundo o PPP do curso, uma estrutura em rede hipertextual.

O curso tem uma duração mínima de quatro anos, perfazendo um total de 2.830 (duas mil, oitocentas e trinta) horas aulas. Sua estrutura curricular está fundamenta em três eixos temáticos – a formação básica: saberes da Matemática e conhecimentos gerais; a formação para a docência: estudo das relações entre Matemática, cultura, desenvolvimento humano e cotidiano escolar; e a prática profissional: articulação entre o saber matemático e o saber pedagógico na prática docente.

O Cálculo I na UNEB

A disciplina Cálculo I, denominada por Cálculo Diferencial, pertence ao primeiro eixo temático citado na seção anterior, a saber, o eixo de formação básica: saberes da Matemática e conhecimentos gerais. Ela é oferecida no terceiro semestre do curso, com uma carga horária total de 60 horas aula. Para cursar a disciplina, o aluno precisa estar aprovado na disciplina Fundamentos de Matemática II.

O conteúdo previsto para ser apresentado e desenvolvido na disciplina é constituído por: Limites e continuidade de funções; derivadas e aplicações diversas; assíntotas e traçado de curvas. Diferencial e aplicações. Entre as referências bibliográficas citadas, estão as obras de Anton (2004), Flemming e Gonçalves (2007) e Guidorizzi (2001).

O meu acesso à disciplina no curso da UNEB se deu de forma semelhante ao que ocorreu no primeiro momento na UFMS, ou seja, analisei uma disciplina que já

havia se encerrado. A disciplina foi oferecida no primeiro semestre de 2013 e meu acesso a ela se deu no primeiro semestre de 2014. Entendo ser importante a participação no momento em que a disciplina está ocorrendo, entretanto, segundo a coordenação do curso, não havia uma previsão de quando uma nova oferta da disciplina iria ocorrer, nem outra universidade localizada na região Nordeste do país que tenha se disponibilizado a colaborar com esta pesquisa. Apesar destes contratempos, aceitei a proposta de investigar turmas já encerradas, por entender que não traria prejuízos a pesquisa, uma vez que os dados que compunham minha análise se constituíram das entrevistas com professores, tutores e alunos dos cursos, as interações ocorridas dentro dos AVAs e, mesmo a disciplina já encerrada, foi possível estabelecer contato com estes e realizar as entrevistas, e as interações encontravam-se ainda registradas nos ambientes.

Os atores entrevistados

Participaram desta pesquisa, em relação à Licenciatura em Matemática da UNEB, o professor Adelmo Jesus, o tutor Danilo Barreto e os alunos Betânia Santos, Caio Abreu e Geise Santos.

O Professor **Adelmo Jesus** possui formação em Matemática Pura e sempre se interessou pelo trabalho com tecnologias (softwares, vídeos, entre outros). Ele relata que já utilizava o software Winplot em suas aulas, ainda na sua versão original e, segundo ele, participou no desenvolvimento da versão em português, hoje utilizada no Brasil. O professor já trabalhava com EaD em uma faculdade particular, anteriormente a criação da UAB e do curso da UNEB. Adelmo é um dos percussores do curso, tendo inclusive, já sido coordenador do mesmo.

O Tutor **Danilo Barreto** é licenciado em Matemática desde 2010. Em 2011, a convite de um amigo, começou a trabalhar como tutor a distância em um curso semipresencial, oferecido por uma faculdade particular de Salvador - BA. Em 2012 começou a atuar, também como tutor a distância, no curso de Licenciatura em Matemática da UNEB, atuando em disciplinas como Geometria Espacial, Análise Matemática, além do Cálculo I. Segundo o tutor, o seu ingresso na UNEB se deu por meio de convite, realizado pela coordenação do curso.

A aluna **Betânia Santos** concluiu seu Ensino Médio no ano de 2009, tendo se tornado professora de Matemática do seu município no ano seguinte, atuando nas

séries iniciais do Ensino Fundamental. Segundo a aluna, seu sonho era ser professora de Matemática, mas o fato de residir na zona rural de seu município, e deste não possuir um curso de Licenciatura em Matemática, Betânia relata que não imaginava ser possível a realização deste sonho, até o seu ingresso no curso da UNEB.

O aluno **Caio Abreu** revelou possuir grande aptidão com disciplinas da área de Ciências Exatas. Segundo ele, desde o início do seu Ensino Médio já se interessava em cursar Matemática. Assim como Betânia, Caio viu na EaD a possibilidade de cursar o almejado curso, já que em sua cidade também não existe a oferta do curso na modalidade presencial. Apesar de ter concluído o Ensino Médio em 2004 e só ingressar no Ensino Superior em 2011, Caio relata que não encontrou grandes dificuldades ao acompanhar as disciplinas de seu curso em virtude de ter construído uma base sólida, com relação à Matemática, em seu Ensino Médio.

A aluna **Geise Santos** estava matriculada em um curso técnico no Instituto Federal da Bahia. Como sempre obteve bom desempenho em disciplinas relacionadas à Matemática, recebeu a indicação de um professor para que realizasse um curso de Licenciatura em Matemática, mais precisamente o curso oferecido pela UNEB a distância. Geise relata que sentia certo preconceito com a modalidade de educação a distância, preconceito esse que ainda não havia sido totalmente extinto, principalmente, segundo ela, por acreditar que alguns professores e tutores não conduzem de maneira satisfatória as disciplinas.

Tendo apresentado, então, a abordagem metodológica da pesquisa, a TFD, os procedimentos utilizados na produção e na análise dos dados e o cenário da investigação, no capítulo seguinte trago a forma como os dados foram produzidos, mais especificamente, como as codificações aberta e axial foram utilizadas nessa produção e análise.

PARTE 4 – O CURTA POLIDOCENTES-
COM-MÍDIAS

5 CAPTANDO AS IMAGENS

5.1 Introdução

De acordo com Strauss e Corbin (2008), análise é a interação entre os dados e o pesquisador, devendo este manter certo grau de rigor metodológico, ao mesmo tempo em que usa sua criatividade no momento de nomear categorias emergentes dos dados, fazer perguntas estimulantes e comparações. Neste capítulo, apresento os dados produzidos na investigação, bem como a análise realizada a partir dos diversos procedimentos metodológicos que utilizei, buscando um diálogo entre esses dados e a minha abordagem teórico-metodológica. Mais especificamente, apresento aqui os processos de codificações aberta e axial que realizei na pesquisa.

5.2 O Surgimento das Categorias

Segundo Moletta (2009), ao se produzir uma obra audiovisual, todas as etapas são importantes.

Mas nenhuma é tão delicada e depende tanto de organização quanto a fase de captação das imagens. Nesse momento o diretor saberá se vai ter ou não um bom curta-metragem. [...] O melhor a fazer nos momentos que antecedem as gravações é se organizar e manter a calma. (MOLETTA, 2009, p. 63).

A partir dessa concepção, vejo a análise dos dados de uma pesquisa como a captação das imagens de um curta-metragem. Nesta pesquisa, a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) foi utilizada com o intuito de possibilitar o surgimento de categorias de análise, levando-se em consideração seus princípios e etapas descritas em Pandit (1996) e Strauss e Corbin (2008). Segundo Bogdan e Biklen (1994), esse processo envolve o trabalho com os dados, a maneira com que são organizados e manipulados em busca de padrões e aspectos importantes que devem ser transmitidos e compartilhados pelo pesquisador.

Nesse momento, acredito ser importante lembrar, mais uma vez, minha pergunta de pesquisa, para que as categorias que emergiram na investigação possam ser explicadas adequadamente. Lembro que a pergunta que norteou

essa pesquisa foi: **qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I, em cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil?**

Quando falo em “categorias que emergiram” pretendo que o leitor compreenda que, de fato, as categorias desenvolvidas nessa pesquisa, realmente surgiram a partir do momento em que voltei meu olhar para os dados. Ou seja, elas não existiam de antemão e vieram à tona no momento em que eu realizava a análise, embora em outros referenciais metodológicos, que fazem uso de outras técnicas, essa construção das categorias possa assumir outro caráter.

Na revisão de literatura realizada nos capítulos dois e três, identifiquei outros estudos que investigaram o papel das Tecnologias Digitais (TD) no ensino do Cálculo I, mas, retomando, chamo a atenção para o fato de que, em se tratando desse uso na disciplina em cursos de formação inicial de professores de Matemática a distância, apenas um dos trabalhos encontrados tinha foco semelhante, a pesquisa de Santos (2012). Entretanto, o autor limitou-se a investigar os processos de comunicação estabelecidos na disciplina. Considero esta pesquisa mais ampla. Ela não se limitou a investigar o papel de uma tecnologia específica, como um software, por exemplo. A presente pesquisa buscou compreender o papel que as diversas TD utilizadas dentro de cada AVA dos cursos investigados (e fora deles) contribuem com o ensino do Cálculo I.

Como destacado no capítulo abordando a metodologia e os processos metodológicos utilizados, esta pesquisa contou com anotações em um diário de campo “virtual”, observações nos AVAs dos cursos, a leitura dos PPPs desses cursos, além de entrevistas semiestruturadas realizadas com professores, tutores e alunos da disciplina.

No caso das entrevistas, apesar de seguir um roteiro de perguntas pré-estabelecido (ver Apêndice), elas não eram rígidas, se modificavam entre uma e outra, a partir de observações realizadas diretamente em cada AVA, como também se modificavam de acordo com as respostas dadas por cada entrevistado, ou por uma nova observação realizada, características das entrevistas semiestruturadas. Como exemplo, apresento aqui uma situação observada por mim no curso da UNEB e que disparou uma pergunta que não estava no questionário inicialmente.

No fórum, uma aluna, ao consultar o material impresso da disciplina, apresentou uma dificuldade em compreender uma situação que lhe causou uma

dúvida, relacionada ao cálculo da derivada da função $f(x) = \frac{x^2}{2} + 1$, para $x = 2$ (Figura 14).

Figura 14 - Postagem de Dúvida de uma aluna.

Aluna 01

Segue:

Exemplo 3 Determine a equação da reta tangente ao gráfico de $f(x) = \frac{x^2}{2} + 1$ no ponto do gráfico de coordenadas $(2, f(2))$

Solução: O valor de x_0 neste caso é 2.

A equação da reta é dada por $y = ax + b$, onde $a = f'(2)$

Calculando o coeficiente angular da reta:

$$a = f'(2) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{x^2}{2} + 1 - 3}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{x^2 - 4}{2}}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{2(x - 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2)(x + 2)}{2(x - 2)} = 2$$

$a = f'(2) = 2$

A equação da reta é $y = 2x + b$. Para determinarmos o valor de b , basta usarmos as coordenadas de um ponto pertencente à reta, neste caso o ponto $(2, f(2)) = (2, 3)$

Editar | Excluir | Responder

Aluno 02

Boa tarde!

Este -3 é do $-f(2)$. Onde a função no ponto 2 tem resultado 3. Veja:

$$f(x) = \frac{x^2}{2} + 1.$$

Logo $f(2) = \frac{2^2}{2} + 1$

$$f(2) = \frac{4}{2} + 1$$

$$f(2) = 2 + 1$$

$$f(2) = 3$$

Portanto a derivada é dada pelo cálculo do limite:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \text{ ficando escrito a função menos 3.}$$

Fonte: < <http://www.ava2.uneb.br/login/index.php> >. Acesso em Abr. 2014.

A aluna reescreveu a expressão para o cálculo do coeficiente angular “a” no ponto, ou seja,

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

A dúvida da aluna diz respeito ao **-3** na expressão

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{x^2}{2} + 1 - 3}{x - 2}$$

Essa dúvida foi esclarecida por outro aluno, de um polo diferente, instantes depois, ao comentar que esse valor é o equivalente ao cálculo de $f(2)$, ou seja,

$$f(2) = \frac{2^2}{2} + 1 = 3$$

A partir dessa observação, como de outras semelhantes, passei a fazer a seguinte pergunta aos entrevistados: *quando um aluno posta uma dúvida nos fóruns, como é o comportamento do professor, do tutor e de outros alunos perante esta dúvida?*

Na primeira etapa da análise dos dados produzidos, a **codificação aberta**, lancei mão de algumas ferramentas analíticas indicadas por Strauss e Corbin (2008), a saber, a microanálise e as comparações incidente-incidente na busca por conceitos e categorias. Nesse momento já foi possível perceber que

[...] algumas vezes, o problema não é de dados insuficientes, mas, sim, excesso de dados; ou seja, algumas idéias parecem não se ajustar à teoria. Elas geralmente são conceitos estranhos, ou seja, boas idéias que nunca foram desenvolvidas, provavelmente porque não aparecem muito nos dados ou porque parecem não levar a lugar nenhum. Nosso conselho é deixá-las de lado. Se forem interessantes, então o analista pode adotá-las mais tarde, mas não há razão para associar uma teoria com conceitos que não levam a lugar nenhum ou que pouco contribuem para seu entendimento. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p.157).

A quantidade de dados produzidos na pesquisa realmente foi muito grande, assim como a quantidade de códigos e conceitos estabelecidos. Não consigo aqui descrever em detalhes como emergiram as categorias que encontrei nessa pesquisa, a partir dos códigos e conceitos atribuídos. Isso se deve, fundamentalmente, ao fato de se tratar de um processo rico em subjetividade, no qual idas e vindas aos dados, assim como a incorporação de novos dados, foram situações que se repetiram durante toda a investigação, o que torna essa descrição algo difícil de fazer.

Entretanto, tentarei, por meio de um exemplo, ilustrar como esse processo foi ocorrendo na codificação aberta. Voltando na pergunta que fora provocada pela minha observação no AVA da UNEB, ou seja, “quando um aluno posta uma dúvida nos fóruns, como é o comportamento do professor, do tutor e de outros alunos perante esta dúvida? ”, apresento respostas dadas por uma aluna e por um tutor e como realizei o processo de codificação.

No exemplo apresentado no Quadro 6, o leitor pode observar a maneira que realizei a microanálise nessa investigação. Para cada resposta dada, trechos de suas falas que me chamavam a atenção eram sublinhados, sendo codificados na sequência. Esses códigos (ou conceitos) eram associados de acordo com minha percepção ou por se aproximarem de conceitos que conhecia a partir da revisão de literatura que realizei para a pesquisa.

Quadro 6 - Exemplo de Codificação Aberta 1.

Resposta: [...] <u>a gente aprende com eles também, porque muitas vezes aparecem diversas maneiras de se resolver a atividade, além do que, eles colocam links com explicações do conteúdo e vídeos também.</u> (Tutor Danilo - UNEB).	
Trecho da Resposta	Códigos
“a gente aprende com eles também”	Aluno-Professor; Professor-Aluno;
“aparecem diversas maneiras de se resolver a atividade”	Formas de Resolver;
“eles colocam links com explicações do conteúdo e vídeos também”	TD e Conteúdos;

Fonte: Autoria Própria.

Já o Quadro 7, além de também trazer a microanálise feita é apresentada a ideia da comparação incidente-incidente. Nesse passo, trechos que me indicavam algo já identificado em outro momento da pesquisa (observação, entrevista ou anotação) eram sublinhados e posteriormente catalogados em um só documento. Essas comparações, também chamada de comparações constantes, além de serem importantes no processo de codificação aberta, também auxiliam o pesquisador no momento em que as categorias serão desenvolvidas em termos de suas propriedades e dimensões.

Comparações são adicionalmente importantes porque permitem a identificação de *variações* nos padrões encontrados nos dados. Não é apenas uma forma de uma categoria ou de um padrão que nos interessa, mas também como aquele padrão varia dimensionalmente, o que é discernido por meio da comparação das propriedades e dimensões sob diferentes condições. (STRAUSS; CORBIN, 2008, p.74, grifo dos autores).

Quadro 7- Exemplo de Codificação Aberta 2.

Resposta: [...] <u>eu quando vejo uma dúvida de um colega, tento logo resolver. Não sei se já é o espírito de professora (risos), mas sempre faço isso. Aprendo quando tiro a dúvida, se eu souber é claro, mas mesmo não sabendo eu posto alguma coisa, daí vem outro, ou o tutor, e complementa.</u> (Aluna Renata - UFPel).	
Trecho da Resposta	Códigos
“quando vejo uma dúvida de um colega, tento logo resolver.”	<u>Aluno-Professor</u> ; ação dúvida.
“espírito de professora”	Identificação
“mas mesmo não sabendo eu posto alguma coisa”	<u>Ação dúvida</u> , participação.

Fonte: Autoria Própria.

Após esse processo de codificação, o meu olhar voltou-se para a construção de categorias que englobassem os códigos e conceitos gerados. Dessa forma, duas categorias, ou cenas, emergiram referentes ao papel das TD no ensino do Cálculo I a distância, na Licenciatura em Matemática da UAB. Elas foram denominadas de “*Tecnologias Digitais e seu Papel na Estruturação da Disciplina*” e “*Tecnologias Digitais e seu Papel na Docência da Disciplina*”, que em alguns momentos, por simplificação irei me referir apenas por **estruturação** e **docência**, respectivamente. O processo de codificação que consiste em desenvolver essas categorias em termos de suas propriedades e dimensões é a **codificação axial**. É esse processo que descrevo nas seções seguintes.

5.2.1 Cena 1: Tecnologias Digitais e seu Papel na Estruturação da Disciplina

Para esta categoria, três propriedades (e suas dimensões) foram desenvolvidas a partir dos procedimentos metodológicos utilizados: o **design da disciplina**, a **avaliação online** e a **interação**. Na sequência, descrevo as dimensões dessas propriedades por meio de trechos de entrevistas em conjunto com recortes de imagens dos ambientes dos cursos.

A primeira propriedade identificada diz respeito ao **design da disciplina**. De acordo com a Wikipédia²⁹, design pode ser compreendido como a idealização, criação, desenvolvimento, configuração, concepção, elaboração e especificação de artefatos. Aqui, nesta pesquisa, a disciplina estaria desempenhando o papel de artefato, ou seja, estou entendendo por **design da disciplina** sua idealização, criação, desenvolvimento, configuração e elaboração. Vejamos o que nos traz o trecho de entrevista a seguir:

“[...] existe um planejamento inicial, o professor coloca as aulas, os vídeos, as listas de exercícios, mas quando o curso vai caminhando o ambiente vai ficando muito rico de informações. Tanto nós [os tutores] quanto os alunos, vamos colocando links de coisas interessantes, material que ajuda eles entenderem simplificação de limites, por exemplo.” (Tutor Danilo - UNEB).

O que o tutor Danilo descreve em sua fala é que, inicialmente, há um planejamento da disciplina e de sua estruturação no ambiente virtual. Entretanto, ao continuar, o tutor deixa claro que esse ambiente vai se modificando na medida em que a disciplina se desenvolve. Ao mencionar que “o ambiente vai ficando rico de informações”, o tutor quer dizer que, com a colaboração de alunos, professores e tutores, este ambiente se constitui num espaço com grande quantidade de informações sobre a disciplina.

“Não tem como controlar o fórum. Antes até tinha, mas agora, eles [os alunos] têm muita informação disponível na internet e vão trazendo isso, colocando muita coisa lá.” (Professor Adelmo – UNEB).

De acordo com o trecho da entrevista do professor Adelmo, essa transformação pela qual o AVA vai passando é enfatizada mais uma vez, sendo que agora há um destaque maior para a participação dos alunos neste processo. Em particular, no que diz respeito aos fóruns, os alunos costumam acessar esses ambientes não apenas enriquecendo-o com informações, mas também em busca de resoluções de exercícios que ainda não conseguiram resolver ou semelhantes a estes.

“[...] eu, sempre que preciso de alguma coisa, quer dizer, assim, se eu estou com uma dúvida, antes de procurar um livro, apostila, eu olho logo o fórum. Lá tem muito exercício resolvido já, até o que eu

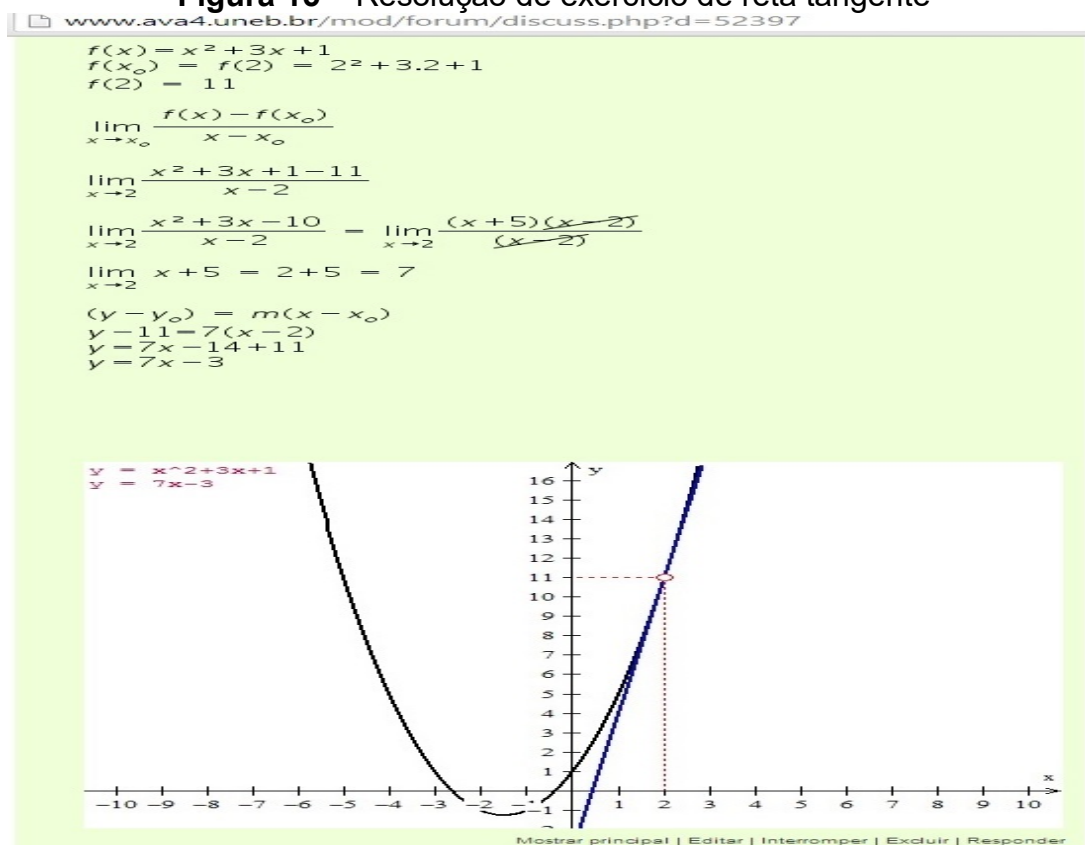
²⁹ Disponível em < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Design>>. Acesso em Fev. 2016.

preciso, muitas vezes já está resolvido lá. Se não estiver eu coloco lá e um colega ou Danilo [tutor] resolve.” (Aluna Betânia - UNEB).

“[...] tem os “pdf” com a solução dos exercícios que o pessoal vai colocando e a gente baixa para olhar [...] tem vídeos ensinando a teoria também e outros com resoluções de outros exercícios parecidos [...] então, eu acho que a apostila é legal, mas no fórum tem quase tudo que a gente precisa.” (Aluno Bruno – UFMS).

Essas transformações sofridas pelo AVA, durante o desenvolvimento da disciplina, permitem que os alunos obtenham informações referentes aos conteúdos (teóricos ou exercícios resolvidos) por outros alunos, tutores e professores à medida que vão acessando o ambiente e interagindo entre eles. A Figura 15, por exemplo, mostra a postagem de um aluno da UNEB com a resolução de um exercício sobre equação de reta tangente a uma curva.

Figura 15 – Resolução de exercício de reta tangente



Fonte: < <http://www.ava2.uneb.br/login/index.php>>. Acesso em Abr. 2014.

Na figura é possível perceber que o aluno desenvolve a questão em um movimento “passo a passo”, de maneira cuidadosa, descrevendo cada etapa da

resolução. Lembrando ao leitor que a equação da reta tangente ao gráfico de uma função f , no ponto a , é dada pela expressão:

$$y - y_0 = m(x - x_0), \text{ onde}$$

$$y_0 = f(a), x_0 = a.$$

Sendo que o valor m corresponde ao coeficiente angular da reta e pode ser calculado por meio da derivada de f em a , ou seja,

$$m = f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

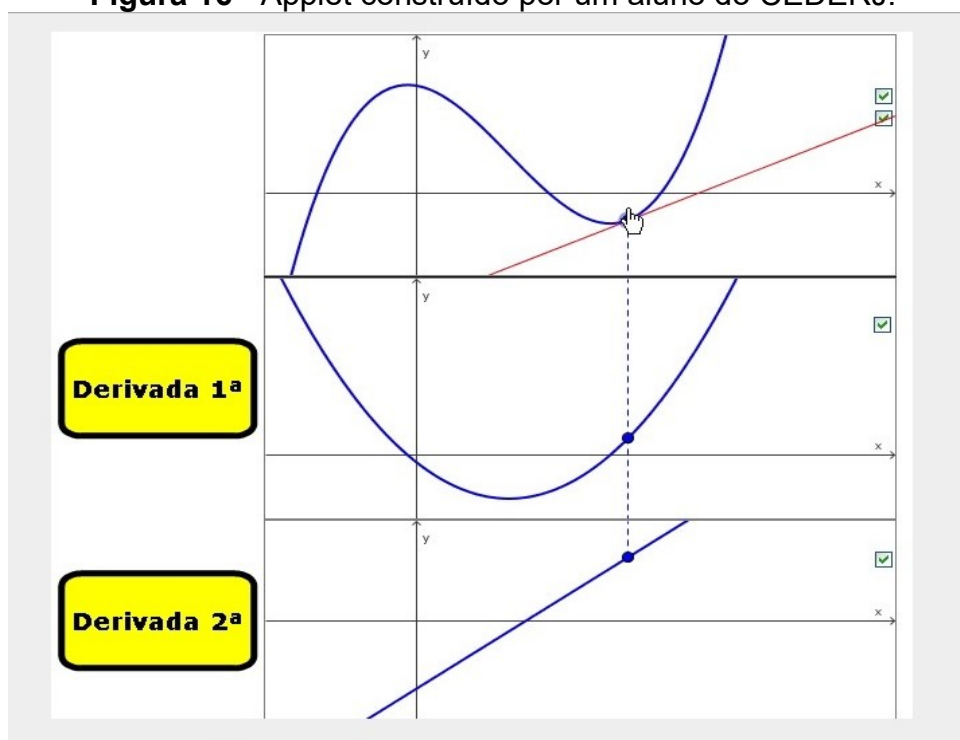
O aluno então apresenta a função " $f(x) = x^2 + 3x + 1$ ", o cálculo do valor de " $f(a) = 11$ ", o cálculo da derivada " $f'(a) = 7$ " e, por fim, expressa a equação da reta tangente. Na sequência, ele apresenta a representação gráfica da atividade, ou seja, o gráfico da função e a reta tangente no ponto.

É importante observar que os alunos sentem dificuldade nesse tipo de atividade, ou seja, no que seria a reta tangente a uma curva, ou o coeficiente angular dessa reta. Esse tipo de postagem, apresentando a solução algébrica e a interpretação geométrica, permite que outros alunos compreendam a forma com que a atividade foi resolvida e a usem ao fazer outros exercícios semelhantes.

"[...] o cálculo é difícil certo? Tem que fazer muito exercício para aprender. Mas tem uma vantagem que é [o fato de] os exercícios [serem] muito semelhantes. Você vê um resolvido e consegue fazer outros, mudando um sinal, um expoente [...] por isso é legal quando tem foto, vídeo ou questões resolvidas no ambiente." (Aluno Warley – UFMS).

O uso de diferentes mídias com explicações, algébricas ou geométricas, de conteúdos ou resoluções de exercícios foi realizado constantemente nos AVAs dos cursos. Dessa forma, o desenho inicial da disciplina foi se modificando durante seu desenvolvimento. Por exemplo, o applet da Figura 16, que tinha como objetivo fazer com que os alunos observassem as representações gráficas da função e suas derivadas primeira e segunda.

Figura 16 - Applet construído por um aluno do CEDERJ.



[Clique aqui para interagir com o Applet - Derivadas](#)

Fonte: <<http://cederj.edu.br/fundacao/>>. Acesso em Set. 2014.

Neste caso, é possível observar o gráfico de uma função polinomial de grau três e a reta tangente em um determinado ponto, bem como uma função polinomial de grau dois, representando o gráfico da primeira derivada da função e, por fim, o gráfico de uma função polinomial de grau um, representando a segunda derivada. No applet, o aluno podia mudar a expressão da função e observar o que acontecia com esses gráficos. Além disso, ele podia também variar o ponto (x,y) no gráfico e perceber o posicionamento dele na reta tangente ao gráfico de $f(x)$. Esse tipo de ação permite ao aluno refletir acerca do que vem a ser, geometricamente, a derivada de uma função, sem se ater apenas a sua parte algébrica.

Calcular exaustivamente derivadas de funções através das regras usuais de derivação não leva o aluno a construir efetivamente o significado desta operação. Interpretá-la tão somente como “coeficiente angular da reta tangente” significa ignorar o problema histórico essencial da “medida” instantânea da variabilidade de uma grandeza – esse foi, inclusive, o grande problema perseguido inicialmente pelos filósofos escolásticos. (REZENDE, 2003, p. 345).

Esse applet, a meu ver, reforça a importância da visualização no Cálculo (na Matemática de uma forma geral), como já mencionado por Borba e Villarreal (2005), em detrimento a ênfase algébrica que é tão preferida pelos professores da disciplina.

É claro que a escolha por qual tecnologia utilizar depende da relação que o indivíduo possui com ela. A fala do professor Adelmo a seguir ilustra bem esse fato.

“Eu acho que depende muito do professor [sobre o uso de softwares na disciplina] e do tutor. Eu uso muito o GeoGebra e o Winplot, os tutores também usam, mas eu sei que é porque a gente fez curso e tal [...] por isso eu coloco. A gente faz applets também e colocamos links também para eles acessarem [...] nesse semestre fizemos um para eles explorarem a definição geométrica de derivadas, enquanto eles ainda estavam estudando limites.” (Professor Adelmo - UNEB).

Com base nos trechos das entrevistas expostas aqui, bem como em outros não explicitados por dizerem algo semelhante, conjecturei que as tecnologias e a maneira como elas foram utilizadas possuem um papel importante no design da disciplina. Desde sua organização, já que a escolha por qual mídia disponibilizar e que informações essas mídias trariam, dependeu, não apenas da preconização de seu uso nos PPPs, mas também da familiaridade que os responsáveis por estas escolhas possuíam com elas. Além disso, essa organização inicial foi sofrendo modificações durante o desenvolvimento da disciplina. Ou seja, para a propriedade **design** identifiquei uma variação entre as dimensões organização e desenvolvimento.

Outra propriedade identificada por mim, relacionada à categoria “*Tecnologias Digitais e seu Papel na Estruturação da Disciplina*” foi a que denominei de **avaliação online**. Embora os cursos oferecidos pela UAB sejam da modalidade a distância, são exigidos alguns momentos presenciais nos mesmos. Um desses momentos diz respeito à necessidade da realização de avaliações presenciais dos alunos, mas há também momentos em que eles são avaliados diretamente nos AVAs. Os cursos que compuseram o cenário dessa investigação preconizam em seus PPPs situações nas quais o aluno é avaliado pela sua participação nos ambientes.

O estudante será avaliado [...] durante a oferta das disciplinas, a **partir de atividades realizadas a distância**, como pesquisas, exercícios, e outras tarefas planejadas para o desenvolvimento da disciplina. (UNEB, 2009, p. 71, grifos nosso).

No decorrer [do curso] teremos duas avaliações presenciais, correspondendo a 60% do total da nota do aluno, sendo,

preferencialmente, uma prova presencial realizada na metade do semestre com situações didáticas na qual abrangerá cada um dos quatro conhecimentos desejados para formação inicial do Licenciado em Matemática e a apresentação de um Seminário, no qual deve ser entregue um relatório. Os **40% restantes para formação da nota final serão obtidos através de avaliações online** realizadas no ambiente virtual de aprendizagem escolhido para ser utilizado pelo CLMD/UFPeL. (UFPEL, 2012, p. 33, grifos nosso).

Os alunos fazem **atividades de avaliação a distância durante a disciplina**, sob acompanhamento do tutor online ou presencial e realizam avaliações presenciais ao final de cada módulo, na cidade escolhida no momento da matrícula. (UFMS, 2012, p. 10, grifos nosso).

[...] **nas avaliações a distância estão presentes trabalhos ou questões a serem resolvidas por grupos de alunos, estimulando o processo autoral cooperativo**. Cabe destacar, entretanto, que a redação final da avaliação é individual e deve ser enviada por cada aluno individualmente. Na maioria das disciplinas o peso de cada avaliação a distância corresponde a 10% (dez por cento) da nota final do aluno na disciplina. (CEDERJ, 2011, p. 24 grifos nosso).

Essa avaliação, de acordo com os trechos acima, pode ser realizada pelos tutores ou pelos professores. O que se percebe, a partir de algumas falas dos entrevistados nesta pesquisa é que, esses momentos obrigatórios de avaliação a distância influenciam na participação dos alunos nos ambientes.

“[...] o nosso fórum é avaliado, talvez por isso tenha tanta participação, eu acho. [...] mas o peso na nota final é pouco, o importante é que, por valer nota, nós participamos mais sim [...] o professor sempre fala que cálculo a gente aprende exercitando [...] daí nós vamos colocando pdf, foto, ou word mesmo de questões resolvidas e os colegas vão comentando em cima.” (Aluna Betânia - UNEB).

Embora Betânia afirme que sua participação nos fóruns se dá, em grande parte, devido ao fato desta constituir-se em parte de sua avaliação, ela afirma que a pontuação atribuída por essa participação não tem tanto impacto na avaliação total da disciplina. O mais importante nisso, segundo ela, é a colaboração que ocorre dentro do ambiente. Esse fato também é ressaltado pelo professor Pábulo ao afirmar que a maneira com que os alunos participam destes ambientes, em particular nos fóruns, é que realmente conta nesse tipo de avaliação.

“[...] existem as avaliações presenciais e as de participação no ambiente. [...] eu até falei assim, pessoal não adianta pensar que participar do fórum é postar lá sua lista resolvida e não estar nem aí

para os colegas, para o que eles postam. Tem que ver o que os colegas postam também, comentar e colaborar com as dúvidas deles. Gerar um debate em cima disso, até que a gente chegue a uma conclusão do grupo dizendo que está certo.” (Professor Páblo - UFMS).

Nas disciplinas analisadas, essa obrigatoriedade influenciou diretamente no momento da escolha pela tecnologia a ser utilizada. Nos primeiros cursos a distância realizados no Brasil, em particular naqueles formadores de professores de Matemática, havia certo incômodo com relação à comunicação matemática que acontecia dentro dos ambientes, já que os AVAs não permitiam o uso de símbolos matemáticos (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011; NASON; WOODDRUFF, 2004). Atualmente, já existem plug-ins que permitem o uso destes símbolos diretamente nos fóruns dos cursos.

“[...] nós temos dentro do Moodle, o editor matemático, bem simplesinho né? [Helber: o wiris?] isso! A gente utiliza esse. Então, por enquanto ninguém reclamou muito da questão da simbologia e também eles utilizam muito a questão da digitalização.” (Professora Patrícia – UFPel).

“[...] eu uso sim [o plug-in], acho tranquilo, uso normalmente. Mas eu sei que tem gente que tem dificuldade com os parêntesis, expoentes, essas coisas, aí quando posta fica aparecendo a expressão errada. Deve ser por isso que eles preferem colocar fotos.” (Aluno Caio – UNEB).

A opção por usar a digitalização em detrimento à tecnologia plug-in, presente nas falas de Patrícia e Caio, foi reforçada por outros entrevistados, agora com uma maior ênfase desse impacto na questão da avaliação online na disciplina Cálculo I.

“[...] eu entendo porque eles não usam [o plug-in], eles têm que participar dos fóruns postando os exercícios resolvidos e comentando os dos colegas, porque faz parte da avaliação. Mas os exercícios são grandes. Uma questão de derivadas às vezes é uma folha inteira, aí tem que digitar tudo no fórum? Não, é melhor tirar foto e colocar lá.” (Tutora Débora - UFMS).

“Professor, Cálculo tem muito exercício e todos muito grandes e trabalhosos. Concorda? Aí pense assim, daqui que a gente resolva tudo no papel e digite no Moodle, perde muito tempo, por isso prefiro tirar foto e colocar lá.” (Aluna Renata – UFPel).

A quantidade de exercícios a serem resolvidos pelos alunos no Cálculo I é destacada por Rezende (2003).

Ao aluno, cabe a exaustiva tarefa de fazer exercícios. Para isso existem as intermináveis e concorridas listas de exercícios de Cálculo. Surge assim um primeiro conflito pedagógico entre o que se pede e o que se faz: se nas aulas propriamente ditas o que prevalece são as demonstrações, nas avaliações o que se pede em geral é a técnica, os cálculos de limites, de derivadas, de antiderivadas e integrais. (REZENDE, 2003, p.13).

Entendo que as falas dos alunos representam que a demanda de exercícios do Cálculo I, associada à necessidade que esses exercícios resolvidos devam, muitas vezes, estar postados nos fóruns, como parte da avaliação, fez com que os alunos preferissem utilizar fotos, arquivos em “pdf” e não digitar diretamente nos fóruns com o auxílio dos plug-ins. Dessa forma, entendo que a propriedade **avaliação online** varia entre as dimensões obrigatoriedade e escolha das mídias.

Por fim, a outra propriedade identificada nessa categoria foi a que denominei por **interação**. Ao se pensar nos processos de interação que ocorrem (ou podem ocorrer) em cursos a distância, é possível pensar que isso seja algo natural de acontecer, já que estou falando em uma característica que parece ser intrínseca à modalidade. Entretanto, a presença (ou a ausência) da interação em cursos a distância varia entre um modelo e outro de EaD (BORBA; ALMEIDA, 2015). Valente (2010) afirma que na EaD há o desafio de criar condições para que haja, não apenas a transmissão de informações, mas também a construção do conhecimento. Ainda segundo o autor, essa construção do conhecimento não se dá apenas pelo acesso à informação, mas também pelos processos de interação que ocorrem entre alunos, tutores e professores.

Em particular, nos cursos investigados nessa pesquisa, esses processos ficaram bem claros, desde as interações que ocorreram dentro dos AVAs até as que ocorreram fora deles. No caso dos ambientes, o fórum foi o principal meio de interação entre professores, tutores e alunos.

“Não, o chat não [...] algumas pessoas tentaram o chat, mas você tem que marcar um horário e nem todos os alunos entram [...] basicamente é fórum. [...] essa [o vídeo] é outra forma de comunicação que eu acho...é uma comunicação que não é tempo real, mas o aluno pode assistir quando quiser e dão retorno nos fóruns.” (Professor Adelmo - UNEB).

Além disso, em sua fala, Adelmo entende que o não uso do chat deve-se à dificuldade em agendar um encontro onde todos possam comparecer, o que praticamente, impossibilitava esse tipo de comunicação síncrona no curso. Na UFMS e no CEDERJ também não houve interação via chat, enquanto que na UFPel, os chats ocorriam junto com as webconferências, mas também com pouca participação dos alunos.

“Não, não! Via fórum mesmo. A gente usa também o Hangouts para se comunicar quando os alunos têm alguma dúvida, como se fosse uma web.” (Professor Páblo – UFMS).

“Apenas pelos fóruns e pela sala de tutoria. E tem o telefone também, mas é fora do ambiente, no caso.” (Professora Cristiane – CEDERJ).

“[...] fórum! Nós temos fórum de dúvidas, fórum de discussões gerais de algum tema e nós temos também o que nós chamamos de chat, mas nós fazemos um chat via RMP [sala de webconferência]. É só para ter imagem e o tutor conseguir assim, mostrar a resolução direta da atividade que o aluno tem dúvida. Porque o chat escrito a gente não consegue ter muita intervenção dos alunos [...] mas eles participam pouco, aí a gente grava essas aulas e eles assistem depois.” (Professora Patrícia – UFPel).

Os fóruns permitiram ainda que outras mídias fossem utilizadas em conjunto, possibilitando outros momentos de interação assíncrona, como o vídeo e as webconferências gravadas, mencionadas pelo professor Adelmo e pela professora Patrícia, respectivamente.

Além dos momentos de interação entre os alunos, via AVA, houve alguns momentos em que eles se encontravam virtualmente em outros ambientes, como redes sociais, por exemplo.

“[...] eu sei de alguns alunos que se encontram no Facebook, no celular e discutem os exercícios, tiram foto, mandam para os outros, aí quando está certo, quer dizer, quando eles acham que está certo, alguém posta no fórum [...] acho bacana isso, mas não sei porque eles não fazem essa discussão nos fóruns.” (Tutora Débora - UFMS).

Esse encontro fora do AVA foi algo comum nos cursos investigados por esta pesquisa.

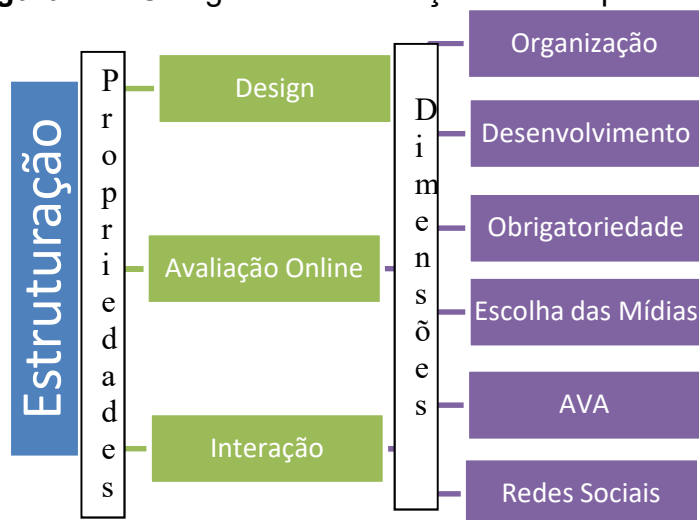
“[...] a gente tem um grupo a distância [no Facebook] [...] quando tem alguma tarefa, quando tem alguma dúvida a gente recorre [ao grupo]

antes do fórum [...] [esse grupo] que a gente tem, faz trabalhos juntos [...] [ao encontrar uma] pessoa que é crítica, que posta, que pergunta, que questiona, a gente tenta puxar pra esse grupo, pra ter um grupo mais concreto, [para uma] conversa mais específica, assim, sobre o que está acontecendo, sobre, os exercícios [de Cálculo], sobre funções, sobre derivadas, como derivar, como deduzir assim a derivada de um polinômio.” (Aluna Daiana - UFPel).

Nesses momentos, nos quais os professores e tutores não acompanham as interações, houve uma continuação da disciplina, ela seguiu seu desenvolvimento, embora não ficasse registrado nos ambientes virtuais. Compreendo que isso colaborou com a estruturação da disciplina, por entender que ela se desenvolveu continuamente. Assim, para a categoria **interação** identifiquei que suas dimensões vão desde as interações ocorridas nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem até as interações que ocorrem em redes sociais, como o Facebook ou Hangouts.

A Figura 17 representa as propriedades **Design**, **Avaliação online** e **Interação**, e suas dimensões, que compõem, assim, a categoria *Tecnologias Digitais e seu Papel na Estruturação da Disciplina*.

Figura 17 - Categoria "Estruturação da Disciplina".



Fonte: Autoria Própria.

Na sequência, apresento a outra categoria que emergiu na pesquisa, desenvolvida em termos de suas propriedades e dimensões.

5.2.2 Cena 2: Tecnologias Digitais e seu Papel na Docência da Disciplina

A primeira propriedade identificada nessa categoria foi a que denominei como **mudança nos papéis**. Participam, de maneira mais direta, nos AVAs de cursos a distância, o professor (formador), o tutor (virtual) e os alunos. As interações entre eles, em particular nos fóruns, ocorreram de maneiras distintas nos cursos investigados e, segundo os dados, as mídias utilizadas nessas interações permitiram, por exemplo, que professores e tutores, muitas vezes, se tornassem aprendizes.

[...] a gente aprende com eles também, porque muitas vezes aparecem diversas maneiras de se resolver a atividade, além do que, eles colocam links com explicações do conteúdo e vídeos também. (Tutor Danilo - UNEB).

O que Danilo quer dizer em sua fala é que os alunos apresentaram maneiras distintas de resolver determinados exercícios e que, em algumas situações, o tutor ou o professor desconhecia tal tipo de resolução. A professora Patrícia também acredita nisso, ao mencionar que

[...] aprendemos um pouco de tudo nos fóruns. Quando os alunos vão postando, outros comentando, vão aparecendo coisas novas lá. Não no sentido de que a gente não sabia, mas de uma maneira que não estamos acostumados a fazer, entende? [...] como eles procuram muitos vídeos no YouTube com explicações e postam lá, geralmente a gente acaba aprendendo com eles sim! (Professora Patrícia – UFPel).

Esse trecho da entrevista da professora Patrícia é endossado pelo tutor Lucas, quando ele diz:

[...] claro que a gente não sabe tudo, tem coisas que a gente tem mais dificuldade em responder e tem que dar uma olhada antes de responder [...] o fórum tem muita coisa interessante, nos arquivos que eles colocam, nos vídeos [...] cada dia a gente aprende uma coisa nova. (Tutor Lucas – UFPel).

Essa reflexão indica que professores e tutores aprenderam maneiras diferentes daquelas conhecidas por eles de se abordar um determinado exercício da disciplina. Nesse sentido, as TD fórum, arquivos digitais e vídeos, participaram da constituição desse professor-aluno, ou tutor-aluno, na medida em que elas foram sendo apropriadas pelos alunos e atuando juntos nesse processo em que colaboraram com a resolução desses exercícios.

Durante as observações nos AVAs dos cursos, foi possível perceber essa atuação dos alunos, como o caso do fórum da UNEB na Figura 18 e da fala da aluna

Renata da UFPel. Alguns destes alunos entendiam que, ao colaborar com as dúvidas de seus colegas estão aprendendo também, ou seja, aprendem ensinando.


[...] eu quando vejo uma dúvida de um colega, tento logo resolver. Não sei se já é o espírito de professora (risos), mas sempre faço isso. Aprendo quando tiro a dúvida, se eu souber é claro, mas mesmo não sabendo eu posto alguma coisa, daí vem outro, ou o tutor, e complementa. (Aluna Renata - UFPel).

Figura 18 - Aluno tirando dúvida de Frações Parciais.

Re: Discussão dos conteúdos das listas 4 e 5
por EDC-20112-MAT-G4 - segunda, 25 novembro 2013, 21:59

Isso mesmo Reginaldo. Muito obrigada pela intervenção.
Me ajude por favor nesse caso:
Não estou conseguindo achar A=2, B=0 e C=3, nem de uma forma nem de outra para $A(x^2+4)+(Bx+C)(x-1)=2x^2+3x+5$. Aguardo resposta.

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

 Re: Discussão dos conteúdos das listas 4 e 5
por CAIO SANTANA ABREU EDC-20112-MAT-G4 - segunda, 25 novembro 2013, 22:33

Simples , veja só!

$$A(x^2 + 4) + (Bx + C)(x - 1) = 2x^2 + 3x + 5$$

Aplique a distributiva e expanda os binômios.

$$Ax^2 + 4A + Bx^2 - Bx + Cx - C = 2x^2 + 3x + 5$$

reagrupe os termos semelhantes

$$Ax^2 + Bx^2 - Bx + Cx + 4A - C = 2x^2 + 3x + 5$$

$$x^2(A + B) + x(-B + C) + 4A - C = 2x^2 + 3x + 5$$

Compare as equações e monte o sistema.

$$\begin{cases} A + B = 2 \\ -B + C = 3 \\ 4A - C = 5 \end{cases}$$

Fonte: < <http://www.ava2.uneb.br/login/index.php>>. Acesso em Mai. 2014.

Nesse caso, um aluno auxilia na dúvida de um colega acerca de como encontrar os parâmetros A, B e C na igualdade polinomial, parte da resolução de uma integral pelo método das “Frações Parciais”. Já no caso da Figura 19, podemos ver que o “Aluno 2”, da UFMS, optou por não responder à questão proposta, se limitando apenas a comentar a solução de sua colega e sugerir uma nova maneira de pensar a questão.

Ao tirar as dúvidas dos alunos, outros alunos passaram, no meu entendimento, a desempenhar um papel de professor, ou de tutor, dentro do AVA do

curso. Além de utilizar o fórum para isso, esse aluno-professor também faz uso de grupos em redes sociais para tirar essas dúvidas.

[...] se o senhor olhar os fóruns de dúvidas [do CEDERJ], o tutor responde a questão direto, sem discutir. Aí, a gente depois, conversa pela sala de aula [virtual] ou pelo Facebook. Sempre tem um que entende a questão melhor que os outros, e explica (Aluno Douglas - CEDERJ).

Figura 19 - Solução de exercício sobre limites – UFMS.

Re: Lista 2, exercício 1
por **Aluna 1** - quinta, 18 setembro 2014, 22:54

limit	1/X-7
X-7+	
X	Y
7,1	10
7,01	100
7,001	1000
7,0001	10000
7,00001	100000
7,000001	1000000
7,0000001	10000000

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

Re: Lista 2, exercício 1
por **Aluno 2** - sexta, 19 setembro 2014, 12:24

tudo bem em usar a tabela mas em alguns casos vai ser inviável utilizá-la.

Mas você conseguiu perceber o comportamento da função para x tendendo a 7 pela esquerda e pela direita.

Abraços!

Fonte: < <http://virtual.ufms.br/login/index.php>>. Acesso em Ago. 2014.

O que essa propriedade da categoria **docência** quer dizer é que, em contato com as mais diversas mídias, humanos tiveram seus papéis alterados dentro da disciplina Cálculo I. Ou seja, o aluno atuou muitas vezes como tutor, ou até mesmo como professor, já que colaborou no sentido de sanar as dúvidas de outros alunos, muitas vezes sem resolver todo o exercício (Figura 18), outras colocando a resposta completa (Figura 15). Além disso, essa ação dos alunos permitiu que os professores (ou tutores), em algumas situações, se tornassem alunos, pois aprenderam maneiras de abordar alguns exercícios, diferentes daquelas que conheciam. Dessa forma, entendo que essa propriedade varia entre as dimensões aluno-professor e professor-aluno (ou tutor-aluno).

É claro que essa propriedade, assim como outras da categoria anterior, está diretamente ligada à maneira como ocorre a organização dos AVAs das disciplinas, além da maneira como os professores e os tutores atuam perante as dúvidas dos alunos. Essa forma de atuação é a que chamei por **estratégia** e compõe a segunda propriedade da categoria docência.

Para entender melhor essa propriedade, vou retomar um trecho da fala do aluno Douglas (CEDERJ). Ele menciona que “o tutor responde a questão direto, sem discutir”. Ou seja, essa é a forma que os tutores da disciplina do CEDERJ atuam, como confirmado pela professora Cristiane, ao mencionar que

[...] nesses fóruns eles estudam entre eles mesmos, colocamos fóruns na página, mas os alunos participam mais é na semana da prova tirando dúvidas e trocando experiências [...] tem também a sala de tutoria, nessa sala os alunos postam dúvidas e os tutores respondem direto, em no máximo 48 horas, eu fico de olho para que isso aconteça. (Professora Cristiane - CEDERJ).

A Figura 20 corrobora ainda essa situação, já que o aluno demonstrou uma dúvida relacionada à fatoração da expressão $f(x) = \frac{|x| - 4}{x^2 - 16}$ para o cálculo do limite $\lim_{x \rightarrow -4} f(x)$. O tutor, tão somente comentou a definição do “módulo de x, para valores de x menores do que zero” e, na sequência, resolveu todo o exercício.

Figura 20 - Tutor do CEDERJ tirando uma dúvida de um aluno.

The image is a screenshot of a forum post. At the top, there is a blue header bar with the text "Aula 2 pag 37 Exercício 1 letra e". Below this, the student's question is written in a light blue font: "A resposta 1/8 não seria para limite tendendo para 4?", "Acho que para -4 zeramos o denominador!", "Fatorando a equação temos 1/(x+4) correto?", and "Grato". The student's name "Douglas" is partially visible in a blue box. Below the question, there is another blue header bar with the text "Resposta:Aula 2 pag 37 Exercício 1 letra e". The tutor's response is written in a light blue font: "Caro aluno, primeiramente temos que módulo de x é -x para x<0. Assim, $\lim_{x \rightarrow -4} \frac{x-4}{x^2-16} = \lim_{x \rightarrow -4} \frac{-x-4}{(x+4)(x-4)} = \lim_{x \rightarrow -4} \frac{-(x+4)}{(x+4)(x-4)} = \lim_{x \rightarrow -4} \frac{-1}{x-4} = \frac{1}{8}$."

Fonte: <<http://cederj.edu.br/fundacao/>>. Acesso em Out. de 2014.

A professora Cristiane justificou ainda que, as discussões dos exercícios ocorriam de forma mais intensa por meio de outra mídia, o telefone.

[...] tem também o 0800, é o que eles usam mais, muito mais que a sala de tutoria [...] [neste caso] O aluno tem a solução do exercício na mão, ele tira dúvida somente dos passos que ele não entendeu, com o professor narrando, ou melhor, explicando. (Professora Cristiane – CEDERJ).

Já no caso do professor Pábulo, ele indicou que os alunos

[...] discutem muito, postam soluções dos exercícios em arquivos e eu incentivo, não respondo de cara, dou dicas. Se eu perceber que estão travados aí eu ajudo! (Professor Pábulo – UFMS).

Esse fato é corroborado ao observar a Figura 21.

Figura 21 - Atuação do professor Pábulo perante uma dúvida.



The image shows a screenshot of a forum thread. At the top left, there is a small profile picture of a man and a woman. The thread title is "Re: Questão 1, Lista 3." followed by the author "por Pablo Carcheski de Queiroz" and the date "terça, 30 setembro 2014, 19:49". The first message says "Olá Warley...". Below it, a second message says "Essa dúvida sobre o item e) vou deixar algum colega colaborar...". Underneath the second message are links: "Participações | Mostrar principal | Interromper | Responder". The third message is another "Re: Questão 1, Lista 3." by "por" (the name is partially obscured) dated "terça, 30 setembro 2014, 20:14". The response says "Olá, Warley!!" and "A função modular é um caso particular devido ao 'bico' do gráfico, que é o ponto crítico. Dê uma olhada na explicação da página 72 do livro. Depois poste aqui o que entendeu." At the bottom of the response are the same links: "Participações | Mostrar principal | Interromper | Responder".

Fonte: < <http://virtual.ufms.br/login/index.php>>. Acesso em Set. 2014.

Esse também é o comportamento do tutor Danilo

[...] eu costumo trabalhar com arquivos. Eu posto arquivos no AVA e deixo como uma espécie de desafio e fico aguardando algum retorno, que eles possam fazer um comentário, depois eu mostro como resolve. (Tutor Danilo - UNEB).

Além desse comportamento diversificado, os professores e os tutores utilizaram outras mídias, diferentes dos fóruns, para poder tirar as dúvidas dos alunos, como as webconferências na UFPel (Figura 22) e o Skype na UNEB.

[...] os professores do eixo, que são chamados de professores pesquisadores, eles fazem as webs deles e os tutores de gravação fazem outras webs. Então o professor, às vezes, faz uma web que é para orientar os alunos com relação a uma atividade específica ou até mesmo fazer alguns exercícios específicos. E o tutor de gravação costuma fazer gravação da resolução dos exercícios que estão no material que é disponibilizado para os alunos ou dos exemplos que constam nesse material. (Tutor Lucas - UFPel).

[...] então, nós usamos bastante o Skype, os tutores fazem mais isso, eles marcam um horário com os alunos e tiram as dúvidas [...] só que são mais no sentido de orientação das dúvidas, não é só resolver. (Professor Adelmo – UNEB).

Figura 22 - Webconferência de Revisão de Derivadas da UFPel.

The screenshot shows a Moodle webconference interface. On the left, there is a video window showing a presenter and a list of participants. The main area displays the course title 'Webconferência de Revisão de Derivadas' and the tutor's name 'Lucas dos Santos Fernandez'. The date '22/05/2014' is shown in a rounded box. The interface includes logos for UFPel and CLMD, and text identifying the institution and course.

Video: Webconferência21052014_RevisãoDerivadas.pptx

Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Física e Matemática
Curso de Licenciatura em Matemática a Distância - UFPel

Eixo Modelagem Matemática – 2014/1

Webconferência de Revisão
Derivadas

Tutor: Lucas dos Santos Fernandez

22/05/2014

Participantes (3)
Hosts (2)
UFPel
UFPel_admin
Apresentadores (0)
Participantes (1)

Bate-papo (Todos)
: bom dia professor!
UFPel: Bom dia,
: sim
UFPel: já vamos começar,

Fonte: <<https://moodle.ufpel.edu.br/sysead/>>. Acesso em Jun. 2014.

O que é possível perceber é que há uma diversidade de comportamentos, tanto dos professores como dos tutores e alunos, perante uma dificuldade com um exercício ou conteúdo. Além disso, a preferência por determinada mídia para resolver essa dificuldade também varia, ou seja, esses atores utilizam desde o AVA do curso até videoconferências, associadas aos ambientes ou não. Dessa forma, entendo que a propriedade **estratégia** varia desde a dimensão comportamento até a mídia utilizada.

Finalmente, a última propriedade encontrada para a categoria “Docência” foi a que nomeei de **dualidades epistemológicas**. No capítulo dois, eu trouxe as dificuldades em se ensinar Cálculo I apresentadas por Rezende (2003) e descritas

por ele em torno de cinco eixos de dualidades epistemológicas. Por exemplo, ao discutir as dificuldades em torno da dualidade discreto/contínuo, o autor comenta que tal dificuldade reside ainda nos níveis elementares do ensino da Matemática. Mais especificamente, o autor afirma que a maneira com que os alunos, e até mesmo os próprios professores em formação, foram apresentados à ideia de números reais, torna difíceis as discussões acerca de continuidade.

Ainda segundo ele, o conceito de continuidade no Cálculo I é estabelecido localmente em termos de função, ou seja,

[...] uma função f é contínua em um ponto x_0 do seu domínio se $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$. E, a partir da extensão dessa propriedade local para todos os pontos do seu domínio, o conceito de continuidade é então “globalizado”; assim, diz-se que a função f é contínua se ela for contínua em cada ponto do seu domínio. (REZENDE, 2003, p. 334).

Rezende (2003) afirma também que, embora essa passagem do conceito local para o global ocorra de forma natural pelo professor, isso não acrescenta muito em termos de significações do conceito global. Ainda, isso não permite sequer que um aluno seja capaz de dar exemplo de uma função contínua.

Esse tipo de dificuldade impõe aos professores uma opção pelas técnicas em detrimento aos significados das definições. Não quero dizer aqui, até por não ter dados para me apoiar, que os professores (e tutores) que participaram da pesquisa não dominam os conceitos matemáticos da disciplina. O que os dados apontam é que os sujeitos investigados privilegiaram as técnicas no momento de apresentar o conteúdo ou de se tirar a dúvida de um aluno.

Algumas vezes, a ação de indicar um gráfico realizado com a ajuda de um software foi realizada não pelo professor ou tutor, mas sim por um aluno. Pelo apresentado no Quadro 8 a seguir, é possível perceber que o professor não resolveu de imediato a questão, mas incentivou a aluna para que continuasse pensando, embora com o foco voltado para a parte algébrica, e assim conseguisse resolvê-la.

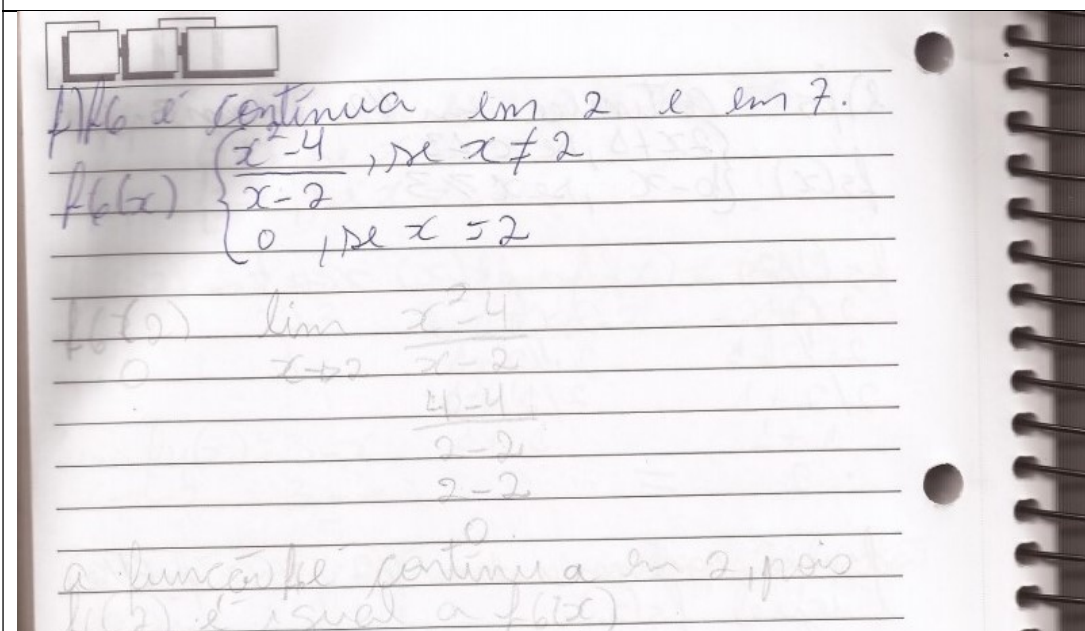
Quadro 8 - Discussão sobre continuidade.

$f_6(x)$ é contínua em 2 e em 7?

$$f_6(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 4}{x - 2}, & \text{se } x \neq 2 \\ 0, & \text{se } x = 2 \end{cases}$$

$$f_6(2) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{4 - 4}{2 - 2} = 2 - 2 = 0$$

A função é contínua em 2, pois $f_6(2)$ é igual $f_6(x)$.



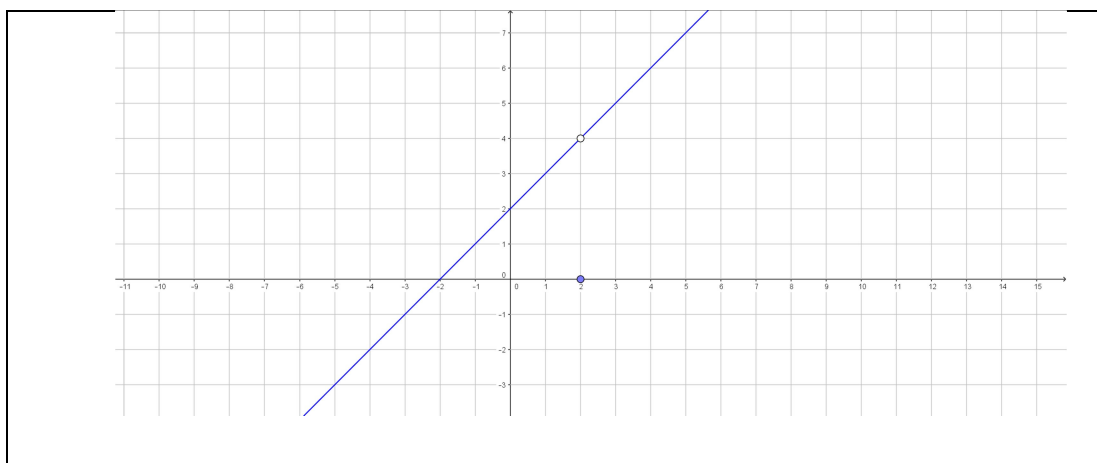
Após comentar que a aluna resolveu outras questões de maneira correta, o professor Pábulo chama a atenção para a necessidade de fatorar a expressão da função.

A aluna questiona se seria dessa forma?

$$\frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{(x - 2) \cdot (x + 2)}{(x - 2)}$$

Ok????

Na sequência, um dos colegas da aluna posta um print do gráfico da função (provavelmente construído no GeoGebra).



Fonte: Autoria Própria.

Na mesma situação percebe-se que outro aluno contribuiu também nesse processo, ao postar o gráfico da função com o auxílio de um software.

O uso de softwares geométricos, seja por professores ou alunos, foi entendido como algo que facilita a compreensão de uma atividade em que os alunos tenham dificuldades algébricas

“[...] eu não lembro o nome do programa, acho que era plot alguma coisa. [Helber: Winplot?] Isso, acho que era esse. Então, tinha uma questão que o professor pedia para dizer se uma função era contínua em um ponto dado. Ele deu a função primeiro e, depois que a gente estava discutindo no fórum, um colega colocou o gráfico com esse programa e deu para a gente ver o pulo que o gráfico deu quando passava no ponto.” (Aluno Bruno – UFMS).

Borba e Villarreal (2005) entendem que a visualização pode se constituir em uma alternativa para a produção do conhecimento matemático. Segundo os autores, a compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações e a representação visual de um problema pode transformar seu entendimento.

Nesse sentido, a função do software é suprema, promovendo aos estudantes a oportunidade de explorar ideias matemáticas, analisar exemplos e contraexemplos, ganhar a intuição visual necessária para alcançar os conhecimentos formais. (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 91, tradução nossa³⁰).

Embora o uso do software na situação descrita no Quadro 8 não tenha sido realizado por um professor ou tutor, já foi discutido na primeira propriedade da categoria **docência** que o aluno também desempenha um papel no ensino da

³⁰ In this sense, the function of the software is paramount, providing the students with the opportunity to explore mathematical ideas, analyze examples and counter-examples, and then gain the necessary visual intuitions to attain powerful formal insights. (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 91)

disciplina, a partir do momento em que tem contato com alguma mídia. É importante ressaltar que, em outros momentos, o professor Pábulo também fez uso de softwares, como o citado pela tutora Débora anteriormente. Isso está relacionado estritamente à forma como ele decide agir em determinados momentos da disciplina.

No Geogebra a gente conseguiu uma ferramenta para ajudar em algumas considerações. Assim, na web aula que a gente teve sobre construção de gráficos, a partir das informações que as derivadas das funções forneciam, então eles faziam o gráfico e aí eu pedia para que eles usassem o software para comparar com o que eles fizeram. (Professor Pábulo – UFMS).

Agora, vejamos o que ocorre na Figura 23. Nela, é possível perceber que uma das tutoras da UNEB escreve no fórum que as propriedades de limites de funções polinomiais para valores de x tendendo a infinito seguem àquelas apresentadas para valores (finitos) de x . Rezende (2003, p. 357) comenta, citando Galileu, que “o infinito e a indivisibilidade são de natureza muito incompreensíveis para nós (os humanos)” e que os professores, ao tratarem esse tema relacionando-o a propriedades matemáticas para números “finitos”, fazem com que os alunos tenham dificuldades em assimilar os conceitos de infinito.

Figura 23 – Postagem de tutora da UNEB.

Limites no Infinito
por Tutora - sábado, 4 maio 2013, 12:10

Caros alunos,

Como a Lista de Exercícios n° 03 trata também de Limites no Infinito, falaremos um pouco sobre eles:

(i) As propriedades de limite continuam válidas quando $x \rightarrow +\infty$ e quando $x \rightarrow -\infty$; e temos para todo $n \in \mathbb{N}^*$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^n = +\infty, \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} x^n = +\infty \text{ se } n \text{ é par} \quad \text{e} \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} x^n = -\infty \text{ se } n \text{ é ímpar.}$$

(ii) Para todo $n \in \mathbb{N}^*$ e $c \in \mathbb{R}$, temos

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{c}{x^n} = 0 \quad \text{e} \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{c}{x^n} = 0$$

Com base nessas informações, veremos alguns exemplos resolvidos:

a) $\lim_{x \rightarrow +\infty} (4x + 1) = \lim_{x \rightarrow +\infty} 4x = 4(+\infty) = +\infty$

b) $\lim_{n \rightarrow -\infty} (-3n^3 - 10n^2 + 8) = \lim_{n \rightarrow -\infty} (-3n^3) = -3 \lim_{n \rightarrow -\infty} n^3 = -3(-\infty) = +\infty$

c) $\lim_{y \rightarrow -\infty} \frac{4y^3 - 2y^2 - 9}{2y + 8} = \lim_{y \rightarrow -\infty} \frac{4y^3}{2y} = 2 \cdot \lim_{y \rightarrow -\infty} y^2 = 2(+\infty) = +\infty$

d) $\lim_{q \rightarrow +\infty} \frac{-2q^3 - q + 1}{3q^5 + 2q^3 - q} = \lim_{q \rightarrow +\infty} \frac{-2q^3}{3q^5} = \frac{-2}{3} \cdot \lim_{q \rightarrow +\infty} \frac{q^3}{q^5} = \frac{-2}{3} \cdot \lim_{q \rightarrow +\infty} \frac{1}{q^2} = \frac{-2}{3} \cdot 0 = 0$

e) $\lim_{t \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{5}t^2 + 3t - 1}{4t^2 - 2} = \lim_{t \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{5}t^2}{4t^2} = \frac{\sqrt{5}}{4}$

Fonte: Moodle da UNEB – Acesso Mar. 2014.

“[...] eu só entendi o que era o infinito de verdade quando vi no GeoGebra. Eu pensava assim: infinito é quando vai ficando muito grande, cada vez maior. Mas, daí, quando aparecia aqueles negócios de infinito ao quadrado, quer dizer, muito grande ao quadrado? Muito confuso isso tudo. Mas, olhando o gráfico na tela do computador, você vê os valores de x crescendo e o gráfico [o valor de $f(x)$ no gráfico] ficando cada vez mais perto de determinado valor. Aí sim, deu para entender.” (Aluna Renata – UFPel).

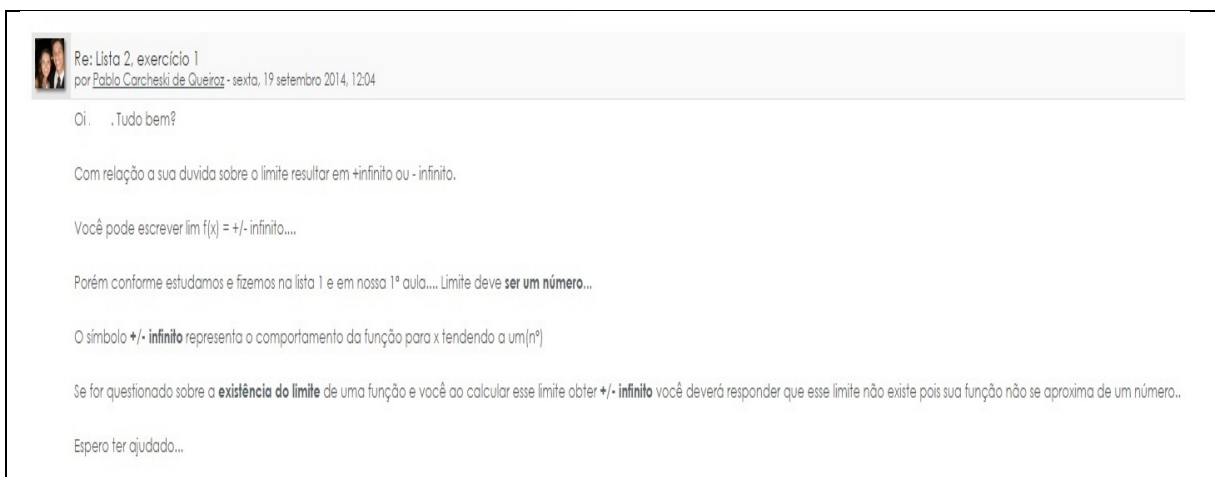
O trecho da entrevista da aluna Renata está de acordo com o apresentado em Rezende (2003) e aponta para a importância do uso de um software como o GeoGebra em conjunto com a teoria ao se apresentar um conteúdo como limites envolvendo infinito. A tutora Débora também concorda com essa afirmação e destaca

“Eu acho que o que eles [os alunos] têm mais dificuldade é na hora de usar o infinito. Eu nem falo de substituir o infinito e encontrar os resultados, porque eles decoram ‘dividido por zero é infinito’ ou ‘dividido por infinito é zero’, eu falo mais de entender o que isso significa de verdade, entende? E é aí que eu acho que o GeoGebra é legal. Não sei se você viu no ambiente uma discussão de infinito sobre infinito que os alunos só entenderam quando o professor colocou um gráfico no GeoGebra.” (Tutora Débora – UFMS).

Esse tipo de uso do software, como uma forma de verificação do resultado obtido usando as mídias lápis e papel, foi algo que ocorreu com frequência nos cursos analisados, entretanto, na maioria das situações, o professor utilizou o próprio fórum para discutir com o aluno as dúvidas que surgiam.

Quadro 9 – Discussão sobre existência de limites no infinito.

<p>Re: Lista 2. exercício 1 por Aluno - sexta, 19 setembro 2014, 06:38</p> <p>Prof.e colegas. Chegando em casa, olhando a pagina 48 e observado os exemplos, surgiu novamente a dúvida. lá na letra a) afirma que o limite é infinito. na letra b) afirma que o limite é menos infinito.</p> <p>Me confundiu, infinito e menos infinito é limite ou não????</p> <p style="text-align: right;"> Participações Mostrar principal Interromper Responder </p>



Fonte: Moodle UFMS. Acesso Set. 2014.³¹

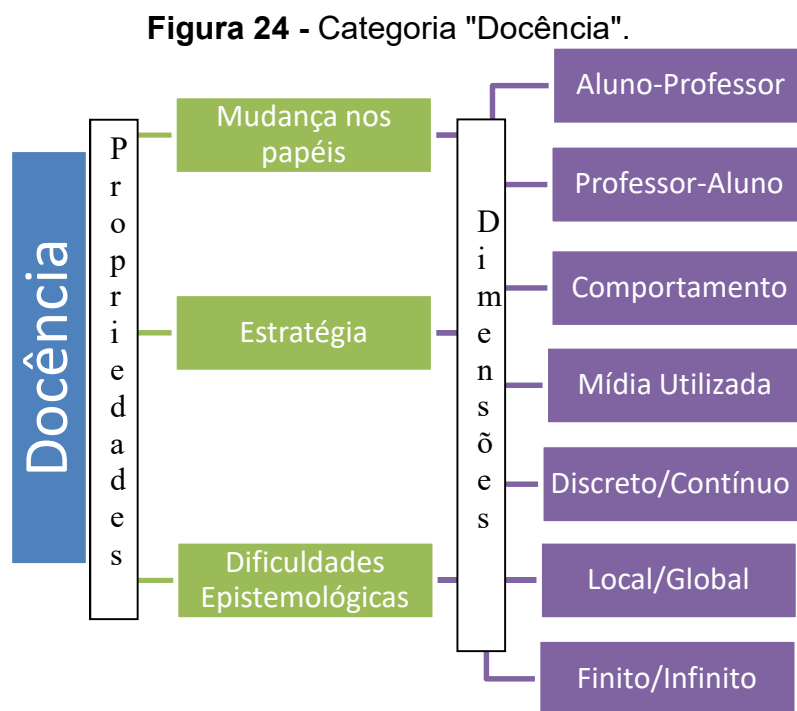
É certo que o professor Páblo, na situação descrita acima, poderia ter feito uso de um gráfico, utilizando para isso um software geométrico que representasse a situação que gerou uma dificuldade ao aluno, mas ele entendeu que, ao escrever no fórum, estaria esclarecendo a dúvida desse aluno, sem, para isso, fazer uso do software. Ou seja, dependendo da situação, o professor, ou o tutor, ou até mesmo outro aluno, optou por uma mídia (como um software geométrico) ou outra (como o fórum de discussão) como atenuante de algumas das dificuldades epistemológicas do ensino do Cálculo I, mencionadas em Rezende em (2003), nesse caso as dualidades discreto/contínuo, local/global e finito/infinito.

Nesse sentido, pode-se perceber também as diferentes formas de representações da Matemática (do Cálculo) pelas diversas mídias utilizadas. O Cálculo falado (neste caso, escrito), como o caso do Quadro 9, em que o professor descreveu a noção de limites envolvendo infinito sem utilizar a simbologia matemática, ou no caso da Figura 23, em que a tutora lançou mão da tecnologia plug-in para apresentar as propriedades desses limites, ou ainda, a representação gráfica apresentada por um aluno (Quadro 8) para discutir a continuidade em um ponto de uma função. Esses aspectos estão relacionados com a maneira como o Cálculo foi se construindo, o que entendo está diretamente associado à questão da

³¹ Devido à baixa resolução da imagem, transcrevo aqui a fala do professor Páblo na imagem da segunda linha do Quadro 9: “Oi xxxx, tudo bem? Com relação a sua dúvida sobre o limite resultar em +infinito ou –infinito. Você pode escrever $\lim f(x) = +/- infinito....$ Porém conforme estudamos e fizemos na lista 1 e em nossa 1ª aula.... Limite deve **ser um número...** O símbolo **+/- infinito** representa o comportamento da função para x tendendo a um (n^o). Se for questionado sobre a **existência do limite** de uma função e você ao calcular esse limite obter **+/- infinito** você deverá responder que esse limite não existe pois sua função não se aproxima de um número.. Espero ter ajudado.

ciência, ou da disciplina, ser uma criação humana (MIGUEL; MIORIM, 2004) e estar constantemente em mutação.

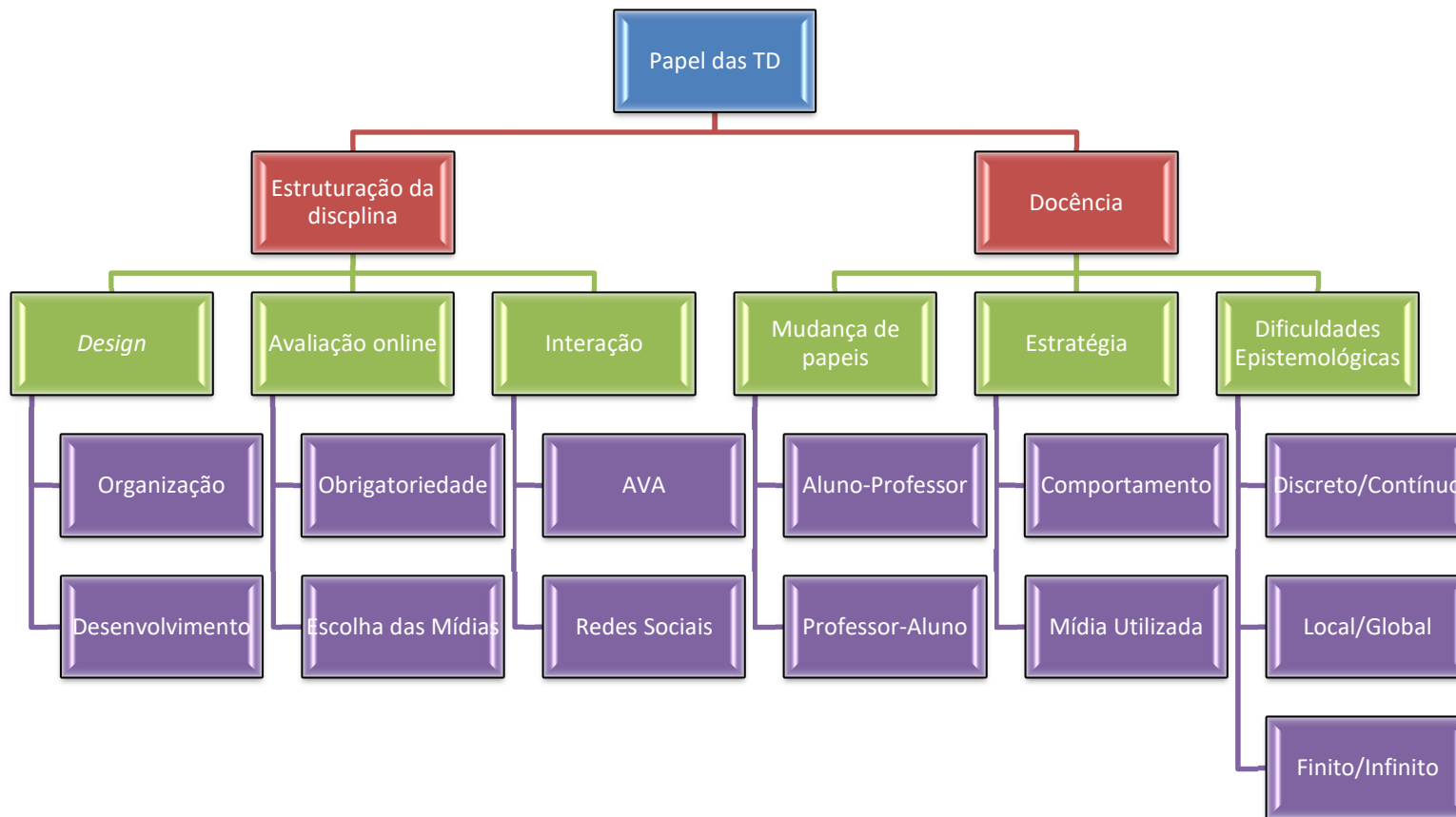
A Figura 24, a seguir, apresenta a categoria **docência**, desenvolvida em termos das propriedades **mudança de papéis**, **estratégia** e **dificuldades epistemológicas**, e suas dimensões.



Fonte: Autoria Própria.

Vejamos a Figura 25 a seguir:

Figura 25 - Papel das TD – Codificação Axial.



Fonte: Autoria Própria.

Ela traz um esquema contendo as duas categorias que emergiram na pesquisa, suas propriedades e dimensões. No capítulo seguinte, irei apresentar como essas categorias se relacionam entre elas, encontrando assim uma categoria central que represente a teoria desenvolvida nessa investigação.

6 EM EXIBIÇÃO!

6.1 Introdução

Autores como Borba, Malheiros e Scucuglia (2012) defendem que a metodologia desempenha o papel de uma “ponte” que liga a visão de conhecimento aos procedimentos metodológicos utilizados em uma pesquisa. A abordagem metodológica que utilizei, apresentada no capítulo quatro, foi a pesquisa qualitativa, mais especificamente, a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD). Nessa abordagem, embora o pesquisador não deva se abastecer de teorias pré-existentes no momento da produção e da análise dos dados, nem de haver “a necessidade de rever toda a literatura da área antecipadamente” (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 58) elas se tornam importantes na discussão com a teoria estabelecida. No capítulo anterior apresentei os dados produzidos, identificando as duas categorias de análises (codificação aberta) que emergiram, a partir do meu olhar para os dados, além de desenvolver essas categorias em termos de suas propriedades e dimensões (codificação axial). Neste capítulo, busco refinar e integrar essas categorias (codificação seletiva), discutindo com a literatura existente, desenvolvendo assim a categoria central da investigação, culminando, enfim, com o estabelecimento da teoria.

6.2 Mas afinal, quem é o professor?

Ao se fazer pesquisa, muitas perguntas surgem à medida que a análise dos dados avança ou nas leituras que antecedem essa etapa. No caso específico de pesquisas relacionadas à Educação a Distância (EaD), uma pergunta que nos é permitida a fazer é: “Afinal, quem ensina em EaD?” (BELLONI, 1999, p. 79).

Belloni (1999) afirma que a definição do papel, das funções e das tarefas docentes na Educação a Distância deve ser necessariamente diferente daquelas que encontramos no ensino presencial, chamado por ela de ensino convencional. Segundo a autora, nessa modalidade educacional há uma segmentação do trabalho docente, na qual o processo de ensino está baseado na divisão do trabalho e desligado da pessoa do professor, considerada uma figura central do ensino presencial.

A autora afirma ainda que, de modo geral, os sistemas de EaD lidam com uma grande quantidade de estudantes, ficando clara a necessidade de um processo de trabalho que seja racionalizado e segmentado, ou seja, que haja a “transformação do professor de uma entidade individual em uma entidade coletiva” (BELLONI, 1999, p. 81). Dessa forma, baseada em Keegan (1983), ela responde à pergunta apresentada no início desta seção, afirmando que “em *EaD quem ensina é uma instituição*” (BELLONI, 1999, p. 79, grifos da autora), ou ainda, quem leciona na EaD é um professor-coletivo.

Embora as ideias de Belloni (1999) tenham sido organizadas há quase duas décadas, elas serviram como ponto de partida para outras conjecturas acerca de como ocorrem os processos de ensino na EaD. Por exemplo, Mill (2010) considera imprecisa a ideia de que uma instituição é quem ensina na EaD. Além disso, ele discorda em dois pontos do conceito de professor-coletivo apresentado por Belloni (1999). Primeiramente, segundo o autor, o termo **professor** remete a uma ideia de aula, como o tradicionalmente imaginado no sentido presencial, mas que, na EaD não se desenrola em um sentido semelhante, principalmente pelo fato de que a docência é desempenhada por um grupo de educadores. Ou seja, Mill (2010) entende que, na EaD, quem ensina é um **polidocente**.

[...] O trabalho docente da Educação a Distância (EaD) é extremamente fragmentado, e cada parte das atividades que compõem o trabalho docente virtual é atribuída a um trabalhador diferente ou a um grupo deles [...] a esse conjunto articulado de trabalhadores, necessário para a realização das atividades de ensino-aprendizagem da EaD, denominamos de **polidocência**. (MILL, 2010, p. 23, grifo do autor).

O outro sentido apontado por Mill (2010) é que esse grupo de trabalhadores (educadores) responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem nessa modalidade educacional precisa ser descrito e focado. Isto é, embora corrobore a tese de Belloni (1999) no sentido das atividades docentes em Educação a Distância serem compartilhadas por diversos atores, Mill (2010) acredita que a utilização do termo **polidocente** pode evitar uma interpretação que relacione o “profissional” professor tão somente à sua prática mais comum, que é ministrar aulas. Considerando a forma de organização dos cursos de Licenciatura em Matemática da UAB, compreendo que a maneira com que ocorre a distribuição do trabalho docente nestes cursos se aproxima mais das ideias apresentadas por Mill (2010) no que diz

respeito à equipe polidocente. Dessa forma, acredito aqui ser pertinente apresentar esta equipe.

Mill (2010) caracteriza a equipe de educadores da polidocência na EaD como sendo formada por: **professor-conteudista**, responsável pela elaboração dos conteúdos e a adaptação metodológica desses conteúdos ao perfil dos egressos do curso; **tutores-virtuais**, responsáveis, em geral, pelo gerenciamento dos conteúdos da disciplina, sendo, assim, especialistas nas áreas em que atuam; **professor-formador**, aquele que acompanha diretamente os alunos da disciplina dentro do Ambiente Virtual de Aprendizagem, gerenciando e orientando a equipe de tutores, além dos alunos com relação ao desenvolvimento do conteúdo das disciplinas; projetistas-instrucionais (ou **designers-educacionais**), responsáveis pelo desenho da disciplina, da organização dos conteúdos, do mapa de atividades propostas, ou seja, eles atuam no assessoramento ao professor, desempenhando, dessa forma, papel de extrema importância neste coletivo docente; **tutores presenciais**, cuja função é atender presencialmente os alunos, nos polos de apoio, auxiliando-os em dificuldades pontuais; **equipe multidisciplinar**, composta de especialistas em mídia impressa, audiovisual, virtual e digital; e a **equipe coordenadora**, responsável pelas inter-relações entre os demais membros que compõem a polidocência.

É preciso salientar que as denominações apresentadas por Mill (2010) podem variar entre um modelo de EaD e outro, como, por exemplo, o design-educacional é o termo mais utilizados nos cursos da Universidade Aberta do Brasil, em detrimento ao projetista-instrucional. Há ainda, “[...] casos de fusão de duas funções ou divisão de uma delas, mas essas mencionadas são as mais recorrentes na literatura e nos sistemas de EaD no Brasil até hoje” (MILL, 2010, p. 34).

Em resumo, o autor indica um grupo de profissionais que, juntos, são os responsáveis pelo ensino em cursos a distância, além de apontar o papel de cada um desses profissionais. Entendo que as ideias de polidocência permitem desvelar papéis que, até então, podiam estar ocultos, como os tutores e os designers-educacionais, por exemplo. Entretanto, Mill (2010) não trouxe para a discussão o papel das Tecnologias Digitais (TD) nesta equipe polidocente. Nesse sentido, compreender como essas mídias interferem nos processos de ensino (e de aprendizagem) em ambientes virtuais, onde atores humanos e não humanos atuam juntos, são aspectos importantes a serem investigados.

Borba e Villarreal (2005) defendem essa ideia ao apontar que o conhecimento é produzido por humanos, mas também por diferentes mídias, como a escrita ou as tecnologias informáticas. Eles acreditam que

[...] humanos-com-mídias, humanos-mídias, humanos-com-tecnologias, são metáforas que podem levar a compreensões de como ocorre a produção do conhecimento em si [...] esta metáfora sintetiza uma visão da cognição e da história das tecnologias que permite analisar a participação das novas tecnologias da informação como atores nesse coletivo pensante, de forma a não julgar se houve “melhoria” ou não, e sim identificar transformações que ocorreram na prática. (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 23 grifo dos autores, tradução nossa³²).

Os autores se ancoram nas noções de **reorganização do pensamento** (TIKHOMIROV, 1981), ou seja, de que o computador pode ser visto como um ator que reorganiza a atividade humana, e de **inteligência coletiva** (LÉVY, 1993), isto é, uma forma do ser humano pensar e compartilhar seu conhecimento a partir de determinada tecnologia (oralidade, escrita ou informática). Dessa forma, entendo que os autores conectaram essas “teorias”, no sentido delas se complementarem e se acrescentarem, desenvolvendo então a noção do construto teórico seres-humanos-com-mídias.

A metáfora utilizada por Borba e Villarreal (2005) aponta para a interação entre dois “mundos” distintos, mas que se encontram por meio de uma relação dialógica entre um usuário de determinada tecnologia e as interações com o grupo ou a pessoa que a projetou. Eles enfatizam ainda, que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) diferem qualitativamente das mídias oralidade e escrita, alterando a linearidade do raciocínio. Olhando para a produção matemática em ambientes online, outros autores entendem que essa produção ocorre diferentemente daquela identificada na sala de aula presencial, principalmente devido às tecnologias presentes nesses ambientes, como chat, por exemplo (BAIRRAL, 2005; BORBA, 2009, 2012).

[...] um dos aspectos que diferencia a produção matemática no contexto online da sala de aula presencial está relacionado às

³² [...] humans-with-media, human-media or humans-with-technologies, are metaphors that can lead to insights regarding how the production of knowledge itself takes place [...] this metaphor synthesizes a view of cognition and of the history of technology that makes it possible to analyze the participation of new information technology 'actors' in these thinking collectives in a way that we do not judge whether there is 'improvement' or not, but rather identify transformations in practice. (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 23).

mudanças na forma de expressão do pensamento matemático. Em outros termos, a linguagem matemática expressa em um ambiente virtual de aprendizagem muda de acordo com o espaço comunicativo disponível ou utilizado. Em um chat, por exemplo, ela precisa ser adaptada para a linguagem materna, no entanto a interação pela oralidade que ocorre em videoconferências aproxima a linguagem matemática da comunicação usual na sala de aula presencial. Sendo assim, tomando-se como pressuposto que a comunicação faz parte da natureza do processo de ensinar e aprender entende-se que essas diferentes formas de comunicar as ideias matemáticas transformam a produção de conhecimento. (SOUTO; BORBA, 2013, p. 42).

Borba e Villarreal (2005) compreendem que humanos são constituídos por tecnologias que transformam e modificam seu raciocínio, ao mesmo tempo em que esses humanos também transformam essas tecnologias. Eles definem esse processo por moldagem recíproca, ou seja, as mídias moldam a forma pela qual os humanos pensam assim como os humanos podem moldá-las. Pensando então nas ideias de polidocência (MILL, 2010) e seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005), além de outras pesquisas relacionadas às temáticas desenvolvidas nesta tese, é que passo, na seção seguinte, a descrever como a teoria estabelecida nessa pesquisa foi se desenvolvendo.

6.3 Encontrando a Categoria Central

Ao realizar as codificações aberta e seletiva, desenvolvi duas categorias nesta pesquisa: as Tecnologias Digitais (TD) e o seu papel na **estruturação** do Cálculo I da UAB e as TD e o seu papel na **docência** da disciplina. Agora, é preciso construir a categoria central que represente um tema principal no qual essas categorias convirjam.

Segundo Strauss e Corbin (2008, p.143), perceber “a teoria se desenvolvendo é um processo fascinante”. Reafirmo essa observação e saliento também que isso não ocorre da noite para o dia, como um passe de mágica. O processo de integração entre as categorias é contínuo, ocorre com o tempo. Ele pode ser compreendido como uma interação entre o analista e os dados.

Os autores chamam a atenção para o fato de que o pesquisador, ao realizar a codificação seletiva, deve estabelecer inter-relações entre as categorias, desenvolvendo-as ainda mais e construindo uma categoria central que relacione as já encontradas.

A categoria central representa o tema principal da pesquisa. Embora a categoria central surja da pesquisa, ela também é uma abstração. Em um sentido **exagerado**, consiste de todos os produtos de análise, condensados em poucas palavras, que parecem explicar “sobre o que é a pesquisa.” (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 146, grifo dos autores).

Optei pela TFD na condução deste estudo, por buscar repostas a questionamentos que tornassem possível detalhar o fenômeno estudado, ou seja, o uso de TD no ensino da disciplina Cálculo I da UAB, construindo, assim, uma teoria que pudesse responder minha pergunta de pesquisa, a saber: **“qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I, em cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil?”**.

Para Strauss e Corbin (2008), uma teoria extrapola a ideia de um conjunto de resultados. Ela representa um conjunto de categorias bem desenvolvidas que são sistematicamente relacionadas, por meio de declarações que formam uma estrutura teórica, explicando alguns fenômenos e que permita prever e explicar outros similares.

No capítulo anterior, as categorias encontradas foram desenvolvidas em termos de suas propriedades e dimensões, mas alguns questionamentos podem ser feitos a partir dos dados apresentados. Por exemplo, qual a relação entre as propriedades e dimensões de cada categoria? Ou ainda, como essas duas categorias se relacionam? Para realizar essa discussão optei por explorar dois eixos que, na minha visão, cumprem bem o papel dessas relações intra e entre categorias: **o aluno polidocente e a mídia polidocente**.

6.3.1 O Aluno Polidocente

Dentre os trabalhadores que compõem a polidocência, apontados por Mill (2010), meu contato na pesquisa estabeleceu-se diretamente com alguns professores (formadores) e tutores (virtuais), por meio das entrevistas e, indiretamente, com professores (conteudistas) e designers-educacionais, pela observação dos AVAs dos cursos analisados.

É claro que esse coletivo se confundiu em diversos momentos da pesquisa já que, por vezes, um dos polidocentes desempenhou a função de outro, ou ainda, acumulou duas ou mais funções nas disciplinas analisadas, assim como Mill (2010)

já chamava a atenção. Ainda, embora o autor tenha afirmado que “[...] as denominações das categorias [da polidocência] podem mudar de acordo com a experiência de EaD considerada” (MILL, 2010, p. 34), ele entende que, no geral, a equipe que constitui a polidocência mantém-se.

Mas, segundo os dados apresentados no capítulo anterior, é possível afirmar que as diversas TD utilizadas no curso, muitas vezes, geraram “perturbações” no grupo de trabalhadores polidocentes. Ou seja, essas tecnologias podem também provocar mudança nos papéis de cada ator humano envolvido na polidocência da disciplina.

Por exemplo, convido o leitor para refletir comigo acerca do papel do aluno no ensino a distância. Segundo Mill (2010), os responsáveis pela organização dos conteúdos da disciplina e a adaptação desses conteúdos às mídias presentes nos AVAs são os professores-conteudistas e os designers-educacionais, respectivamente, embora essas tarefas pudessem também ser realizadas por outros polidocentes. Entretanto, foi possível perceber que os alunos também desempenharam papel nessa organização e adaptação de conteúdos, à medida que, em contato com as TD, participaram diretamente no design do Cálculo I. Ainda, em alguns momentos, eles sofreram uma alteração em seu papel, ao “atuarem” como um professor-formador ou tutor-virtual na disciplina.

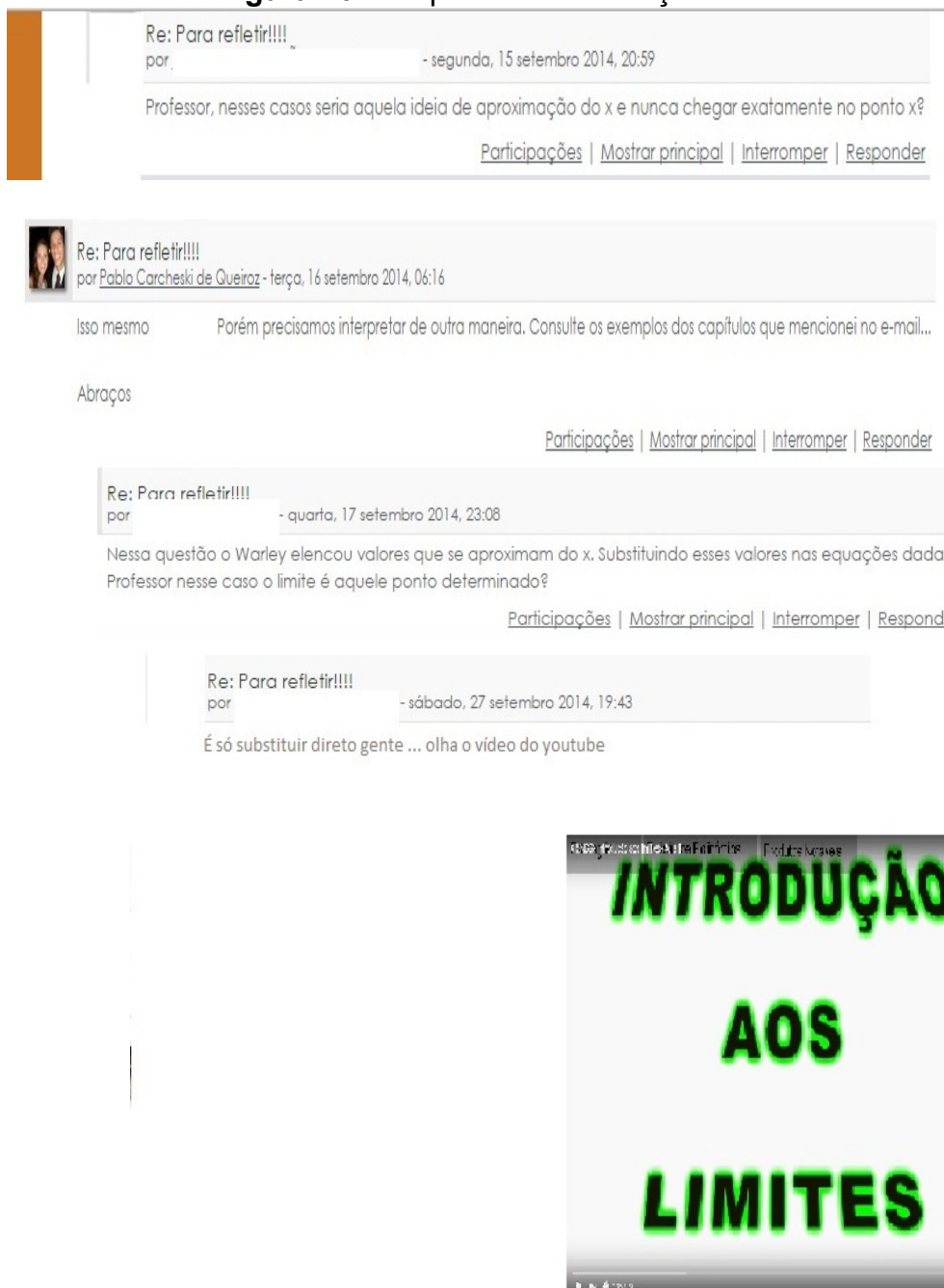
Nesse sentido, a maioria dos tutores e professores investigados na pesquisa adotou como estratégia principal, aguardar as interações entre os alunos. Eles entendiam que a colaboração que ocorreu dentro dos AVAs permitiria um maior grau de aprendizagem por parte deles, principalmente pelas diversas formas com que essas interações ocorreram. Já os alunos, resolveram de forma direta o problema, como por exemplo, o que informa o trecho da entrevista da aluna Renata da UFPel, ao mencionar que *“eu quando vejo uma dúvida de um colega, tento logo resolver”*. Essas ações, proporcionadas pela internet, permitem

[...] combinar as várias possibilidades da interação humana, no que diz respeito aos softwares e as interfaces, com a liberdade referente ao tempo e/ou espaço. Nesse contexto, encontram-se as relações entre o aluno e os diversos elementos que compõem o cenário educativo, como o conteúdo, o professor, outros alunos, a instituição de ensino, etc. (BORBA, MALHEIROS, AMARAL, 2011, p. 28).

A Figura 26, a seguir, na qual se tem uma interação entre alunos e professor de Cálculo I da UFMS acerca de uma atividade de limites, deixa clara essa diferença

de estratégia. Nela, é possível perceber que o professor indicou para a aluna que há outras maneiras de se interpretar o conceito, diferentes daquela apresentada por ela.


Figura 26 - Sequência de interações sobre limites.



Re: Para refletir!!!!
por: [redacted] - segunda, 15 setembro 2014, 20:59

Professor, nesses casos seria aquela ideia de aproximação do x e nunca chegar exatamente no ponto x ?

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

 Re: Para refletir!!!!
por Pablo Carcheski de Queiroz - terça, 16 setembro 2014, 06:16

Isso mesmo Porém precisamos interpretar de outra maneira. Consulte os exemplos dos capítulos que mencionei no e-mail...

Abraços

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

Re: Para refletir!!!!
por [redacted] - quarta, 17 setembro 2014, 23:08

Nessa questão o Warley elencou valores que se aproximam do x . Substituindo esses valores nas equações dadas. Professor nesse caso o limite é aquele ponto determinado?

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responde](#)

Re: Para refletir!!!!
por [redacted] - sábado, 27 setembro 2014, 19:43

É só substituir direto gente ... olha o vídeo do youtube

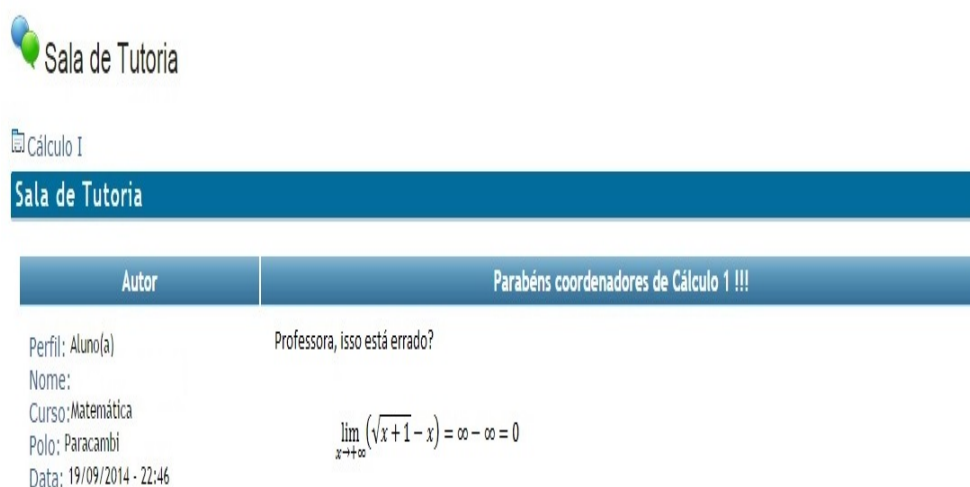
Fonte: <<http://virtual.ufms.br/login/index.php>> Acesso em Set. 2014.³³

³³ Devido à baixa resolução da imagem, transcrevo aqui os diálogos ocorridos no Moodle da UFMS.

Aluna 1: Professor, nesses casos seria aquela ideia de aproximação de x e nunca chegar exatamente no ponto x ?

Nesse caso, o professor enviou, via e-mail, um anexo que exemplificava essas maneiras. Já os alunos que comentaram a postagem na sequência, adotaram estratégias distintas, uma vez que procuraram ser mais “diretos” nessa ajuda: um sugerindo uma sequência de substituições de valores próximos à x na expressão da função, enquanto que o outro, a partir de um vídeo que indicou, aponta para uma substituição direta do valor de x na expressão, o que, em determinadas situações pode gerar uma assimilação confusa do colega (Figura 27).

Figura 27 - Dúvida de um aluno sobre limites.



Fonte: <<http://cederj.edu.br/fundacao/>>. Acesso em Out. 2014.³⁴

Ao falarmos especificamente de limites envolvendo o infinito, essa forma de se resolver um exercício, repetindo o procedimento que se faz quando não ocorrem indeterminações é algo que os alunos tendem a realizar, o que Rezende (2003) já comentava.

[...] pode-se perceber nas atitudes dos estudantes uma simplificação ingênua do cálculo dos limites. Não reconhecem as situações de indeterminação presentes em cada um dos limites e procuram traduzir e “resolver” as indeterminações através de uma espécie de álgebra do infinito. O interessante é que o infinito, que “não é nada”, ou “é apenas um símbolo matemático”, passa a se comportar agora como número. (REZENDE, 2003, p. 366).

Professor Páblo: Isso mesmo, porém precisamos interpretar de outra maneira. Consulte os exemplos do capítulo que mencionei no e-mail. Abraços.

Aluno 3: Nessa questão o Warley elencou valores que se aproximam de x . Substituindo esses valores nas equações dadas. Professor nesse caso o limite é aquele ponto determinado?

Aluno 3: É só substituir direto gente...olha o vídeo do youtube.

³⁴ Devido à baixa resolução da imagem, descrevo aqui o colocado pelo aluno: “Professor, isso está correto? $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x+1} - x) = \infty - \infty = 0$.”

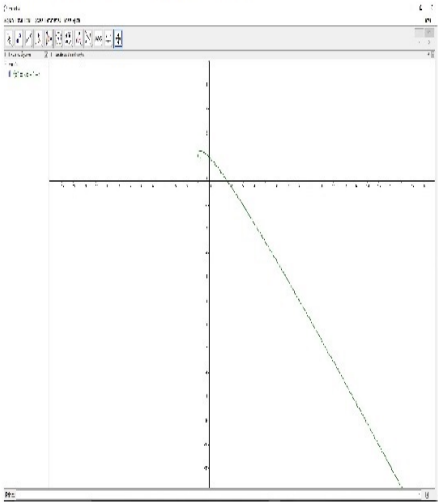
E como outros alunos reagem a situações deste tipo, a partir do contato com diversas tecnologias? A resposta pode ser encontrada no mesmo post do CEDERJ, agora comentado por outro aluno.

Figura 28 - Resposta à dúvida sobre limites.

Sala de Tutoria

Cálculo I

Sala de Tutoria

Autor	Resposta: Parabéns coordenadores de Cálculo 1 !!!
Perfil: Aluno(a) Nome: Curso: Matemática Polo: Paracambi Data: 19/09/2014 - 23:46	Acho que não é 0. Fiz o gráfico no geogebra e parece que é menos infinito, olha aí!!! Aff!! 

Fonte: <<http://cederj.edu.br/fundacao/>>. Acesso em Out. 2015³⁵.

Os alunos (Figura 28), por motivos diferentes daqueles do professor-formador ou do tutor-virtual, e de formas diferentes, ao interagirem no AVA fazendo uso de diversas mídias, desde os próprios fóruns, indicação de vídeos, plug-ins matemáticos presentes nos AVAs e até mesmo via redes sociais (como visto no capítulo anterior) estão desempenhando papéis semelhantes à de outros polidocentes.

A escolha por qual tecnologia usar e, por consequência, a forma de agir desse aluno se relacionou com a familiaridade que ele possui com cada mídia e com o conteúdo matemático que foi explorado ao utilizá-la. É certo que os ambientes

³⁵ Como a visualização da figura está de difícil compreensão, informo que o aluno postou a seguinte frase “Acho que não é 0. Fiz o gráfico no geogebra e parece que é menos infinito, olha aí!!! Aff!”. Na sequência ele adicionou o gráfico da função que o aluno estava em dúvida quanto ao seu limite.

virtuais e as mídias utilizadas neles (e em conjunto com eles) condicionaram suas ações ao se resolver uma atividade proposta. Essas diferentes estratégias utilizadas em complemento ao uso do lápis e papel, afetou, principalmente, o feedback proporcionado a cada usuário (BORBA, 2010). De acordo com Borba e Villarreal (2005) o principal feedback dado, por exemplo, pelos softwares, relaciona-se com seu aspecto visual.

Nos exemplos das figuras 26 e 28, a opção foi pelo vídeo ou pelo software, respectivamente, mas também foram usados o próprio AVA e seus plug-ins (Figura 29).

Figura 29 - Resolução atividade de frações parciais.

Re: Discussão dos conteúdos das listas 4 e 5
por [redacted] - segunda, 11 novembro 2013, 14:24

Olá, [redacted]

Olha como eu fiz a questão que o professor pediu!! não sei se está certo, mas bateu com a resposta do livro

Ex.- Calcule $\int \frac{x^4 - 3x^2 + 1}{x^3 - x^2 - 6x} dx$:

Fatorando q(x), temos:

$$q(x) = x^3 - x^2 - 6x = x(x^2 - x - 6) = \boxed{x(x+2)(x-3)}$$

A fração é imprópria, logo:

$$(x^4 - 3x^2 + 1) \div (x^3 - x^2 - 6x), \text{ temos:}$$

Quociente: $x + 1$
Resto: $4x^2 + 6x + 1$
Assim, temos:

$$\frac{x^4 - 3x^2 + 1}{x^3 - x^2 - 6x} = (x + 1) + \frac{4x^2 + 6x + 1}{x^3 - x^2 - 6x} = (x + 1) + \boxed{\frac{4x^2 + 6x + 1}{x(x+2)(x-3)}}$$

Mas,

$$\frac{4x^2 + 6x + 1}{x(x+2)(x-3)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{x+2} + \frac{C}{x-3} = >$$

Fonte: <<http://www.ava2.uneb.br/login/index.php>>. Acesso em Mai. 2014.

Nesse caso, o aluno da UNEB responde à atividade proposta pelo professor de forma detalhada, rico em detalhes, visando à aprendizagem do colega que havia apresentado a dificuldade. Ele optou em utilizar a TD plug-in na sua ação, embora o mais comum na pesquisa realizada tenha sido o uso de arquivos digitais, principalmente pela velocidade em publicar a resolução da atividade (Figura 30), como já mencionei anteriormente.

Figura 30 - Foto da solução de uma atividade.

Pag. 40/41

Atividade 1) Dados os pontos $A=(2,1)$, $B=(3,2)$ pertencentes a uma reta determine:

a) sua equação geral: $ax + by + c = 0$

$x_a = 2$ $y_a = 1$ $x_b = 3$ $y_b = 2$

$$x(y_a - y_b) + y(x_b - x_a) + x_a y_b - y_b x_a = 0$$

$$x(1 - 2) + y(3 - 2) + 2 \cdot 2 - 3 \cdot 1 = 0$$

$$x(-1) + y(1) + 4 - 3 = 0$$

$$-x + y + 1 = 0 \quad (\cdot -1)$$

$$x - y - 1 = 0$$

x	y	\cdot	x	y
2	1	1	2	1
3	2	1	3	2

$$-3 - 2x - 2y + (x + 3y + 4) = 0$$

$$-2x + x - 2y + 3y - 3 + 4 = 0$$

$$-x + y + 1 = 0$$

o angulo

Fonte: <<http://virtual.ufms.br/login/index.php>>. Acesso em Out. 2014.

No capítulo cinco foi possível perceber que os alunos participaram das discussões dentro dos AVAs por diversos motivos. Um desses motivos foi o fato dessa participação ser avaliada. Entretanto, o fato dessa avaliação, segundo os dados, influenciar quantitativamente na participação dos alunos, o impacto maior foi na qualidade dessas participações, como demonstra a Figura 29.

Ainda, as TD atuaram diretamente na mudança de papéis entre alunos, tutores virtuais e professores formadores. Ou seja, atuando junto às diversas mídias, alguns alunos, muitas vezes, assumiram o papel docente, enquanto o professor (ou tutor) de aprendiz nesse processo. Dessa forma, compreendo que os humanos, em contato com as TD, não apenas tiveram seus papéis modificados, mas também sua maneira de agir dentro dos ambientes de aprendizagem.

Borba (2012) chama a atenção para esse fato. Segundo o autor, os ambientes online vêm transformando a própria noção do que significa ser humano, dentro de perspectivas teóricas que entendem que as tecnologias moldam os seres humanos e os seres humanos moldam as tecnologias. Assim, com base no apresentado nesta seção, entendo que não se pode desconsiderar o aluno como um membro da polidocência, ou seja, considero esses alunos como alunos polidocentes.

É claro que, para que isso ocorra é necessário um incentivo à participação do aluno, de forma colaborativa e não apenas como um sujeito passivo nas ações que ocorrem dentro dos ambientes dos cursos oferecidos a distância.

O aluno, [em uma abordagem colaborativa de ensino] tem maior autonomia e maior grau de responsabilidade. Tem tarefas a cumprir e se expõe mais facilmente, pois sempre haverá tempo e espaço para apresentação de suas opiniões. E mais: será solicitado – pelo professor e pelos colegas – a se posicionar, dizer o que pensa, tomar partido. (KENSKI, 2012, p. 125).

Isto é, para que nuances de um aluno polidocente possam surgir em cursos a distância é necessário que haja um incentivo à ocorrência de diálogos entre os participantes, que a relação entre professores, tutores e alunos se aproximem da relação horizontal apontada por Freire (2013). Essa ideia é também corroborada por Borba e Villarreal (2005) ao descreverem cursos de formação continuada para professores de Matemática que foram desenvolvidos sob uma perspectiva pedagógica baseada em relações dialógicas, sendo que, para eles, essa relação deve se dar entre alunos, professores e as mídias utilizadas nos cursos.

Assim, deve-se incentivar essas interações, pois, segundo Kenski (2012, p. 119), “as pessoas querem se comunicar e interagir”. Nesse cenário, que privilegia as interações entre os participantes de um curso, humanos e não humanos, a figura do aluno polidocente tem uma maior chance de surgir, assim como, o papel que esses atores não humanos desempenham, também pode ganhar outra conotação.

6.3.2 A Mídia Polidocente

Na seção anterior, indiquei uma participação dos alunos no coletivo de trabalhadores que compõe a polidocência. Isso se deve fundamentalmente ao contato desses atores com as diversas TD presentes nos AVAs, assim como outras externas aos ambientes.

Mas essas mídias também influenciaram diretamente na organização e na docência das disciplinas investigadas por esta pesquisa. Assim, acredito que elas possam ser consideradas como um dos atores da polidocência, sendo, nesse caso, uma atriz não-humana. Embora, corroborando Borba e Villarreal (2005), entendo que tais mídias estejam impregnadas de humanidade, desde a maneira como foram idealizadas até o modo com que são utilizadas.

Nesse momento, entendo que apresentar nesta seção a maneira como as tecnologias, atuando em conjunto com os atores humanos, impactaram diretamente em diversos aspectos da polidocência seria, penso eu, um pouco repetitivo, já que teria que resgatar diversos momentos já descritos no capítulo anterior.

Assim, gostaria de abordar não como as TD impactaram no ensino do Cálculo I dos cursos investigados, mas como elas mesmas podem provocar momentos de ensino na disciplina. Convido o leitor a imaginar a seguinte situação: um aluno está com dificuldade em certo conteúdo do Cálculo I e posta essa dificuldade no fórum de dúvidas.

Na Figura 31, temos uma postagem no fórum de discussão do eixo de modelagem da UFPel, eixo esse onde conteúdos do Cálculo I são desenvolvidos. Nessa figura, a tutora apresenta dois caminhos diferentes para se chegar à solução de uma determinada atividade envolvendo derivadas de funções compostas, na qual consistia a dúvida de uma aluna. Inicialmente, ela utiliza a substituição de variáveis e no outro usa a regra da cadeia.

Figura 31 – Tutora da UFPel apresentando um exemplo de regra da cadeia

Olá [nome], vamos ao exemplo da regra da cadeia 1.1 então.
 Bom como deves ter acompanhado lá no exemplo temos a
 $Z = X^2Y - Y^2$, onde $x = \text{sen } t$ e $y = e^t$.

1º) vamos substituir o x por $\text{sen } t$ e y por e^t . Certo?!

Ficamos com a seguinte função: $Z = (\text{sen } t)^2 \cdot (e^t) - (e^t)^2$. Agora arrumamos a escrita para deixar "bonitinho" e nos facilitar, assim:
 $Z = e^t \cdot \text{sen}^2 t - e^{2t}$.

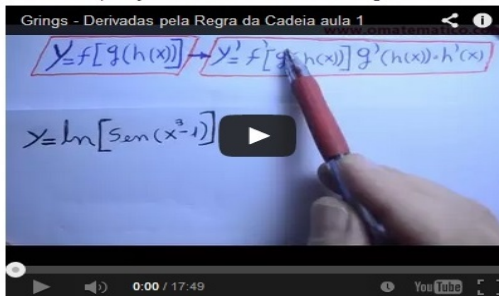
2º) Chegou a hora de utilizar a regra da cadeia!
 Vou te escrever de uma forma um pouco diferente do exemplo, mas com o mesmo significado, talvez fique mais simples.
 Vamos derivar Z , utilizo Z' para dizer que estou derivando Z .
 Desta forma faço o seguinte:
 $Z' = (e^t)' \cdot \text{sen}^2 t + e^t \cdot (\text{sen}^2 t)' - (e^{2t})' =$ **(estou indicando os termos que devo derivar na próxima linha)**

3º) Agora é só derivar os termos indicados e organizá-los de maneira mais "bonitinha"
 $Z' = e^t \cdot \text{sen}^2 t + e^t \cdot 2(\text{sen } t) \cdot (\cos t) - 2 \cdot (e^{2t}) =$
 $Z' = 2 e^t \text{sen } t \cos t + e^t \text{sen}^2 t - 2 e^{2t}$.

Para finalizar calculamos Z' , quando $t = 0$, ou seja, no lugar do t coloco zero
 $Z' = 2 (e^0) (\text{sen } 0) \cdot (\cos 0) + (e^0) (\text{sen}^2 0) - 2 \cdot (e^{2 \cdot 0}) =$
 $Z' = 2 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 1 + 1 \cdot 0 - 2 \cdot 1 = -2$.

Espero que tenha te ajudado! ;)

Bom vou te postar aqui também um vídeo do you tube que pode te ajudar, com uma explicação bastante detalhada da regra da cadeia:



Fonte: < <https://moodle.ufpel.edu.br/sysead/> >. Acesso em Mai. 2014.

Barbosa (2009) chama a atenção para a dificuldade que os alunos encontram ao trabalhar esse tema no contexto da disciplina Cálculo I, encarando-o apenas como manipulação de símbolos. Segundo ela, alguns autores de livros didáticos de Cálculo I argumentam que as regras de derivação, da soma, da diferença, do produto e do quociente se aplicam a uma gama limitada de funções, pois só podem ser usadas para derivar funções que envolvem x^n , $\sin(x)$, etc. e que não há uma regra, dentre essas, que possa ser aplicada diretamente às expressões como $\sin(2x)$ ou $\sqrt{x^2+1}$. Para essas funções seriam necessárias algumas transformações, por exemplo, a função $\sin(2x)$ seria transformada em $2\sin(x)\cos(x)$ e então seria aplicada a regra do produto.

Rezende (2003) também entende assim e alerta para a dificuldade que os professores encontram no momento em que discutem isso com seus alunos, optando inclusive por funções compostas mais simples de serem derivadas, evitando que se façam grandes manipulações algébricas, ou relações trigonométricas que os alunos desconheçam.

[...] em vez de pedir ao aluno que calcule a derivada da função $\sec(\arctan x)$, por exemplo, pede que calcule a derivada de $g(x) = \sin(2x)$ [...] do ponto de vista do Cálculo, as duas questões têm o mesmo grau de dificuldade e estão avaliando o mesmo assunto: a derivada da composição de duas funções reais. (REZENDE, 2003, p. 18-19).

Entretanto, alguns professores (e tutores) entendem que algumas TD podem contribuir em momentos nos quais se exigem maior atenção com a derivação de funções compostas.

Na seção anterior, assim como no capítulo cinco, pôde-se perceber que os professores e tutores possuem estratégias distintas das utilizadas por alunos diante de situações como essa. Ainda, essas reações estão diretamente relacionadas às opções pelas mídias que serão utilizadas no momento de esclarecer tais dúvidas. Na Figura 31 percebe-se que a tutora da UFPel, embora já tenha apresentado duas resoluções distintas para o problema, ainda disponibilizou um vídeo com uma explicação detalhada da regra da cadeia, acreditando que isso poderia auxiliar na compreensão da aluna.

O uso de vídeos foi muito comum nas disciplinas investigadas. Essa tecnologia desempenhou um papel importante na aprendizagem dos alunos.

[...] quando o aluno entra na EaD é um pouco impactante para ele, ele sente a falta física do professor, então o vídeo faz um pouco esse papel. Na disciplina de Cálculo tem os vídeos, na UNEB, todas as disciplinas têm. Eu acho que isso ajuda bastante, é um diferencial. (Tutor Danilo – UNEB).

[...] nós vamos filtrando o que realmente precisamos para colocar no fórum de dúvidas né? E aí os vídeos que tem na internet ajudam demais. Ou a gente acha igual ou muito parecido com o que quer, sem falar que é um professor falando, a gente se sente até mais próxima, parece que ele tá falando diretamente comigo. (Aluna Daiane – UFPel).

Não apenas pelo fato da falta física do professor, os vídeos também foram importantes nas disciplinas por permitirem que o aluno usufrísse de certo modelo de aula, por exemplo, aquela aula na qual o professor apresenta o conteúdo aos alunos de forma unidirecional. Além disso, essa mídia serviu de apoio na busca por abordagens diferentes daquelas de professores e tutores das disciplinas, além de ser um local onde os alunos buscam por conteúdos do Ensino Médio necessários no Cálculo I.

Por essa questão, de ser um curso a distância, certas revisões têm sido feitas a partir de buscas na internet para poder complementar aquilo que o livro [do Ensino Médio] traz [...] O professor da disciplina deixou disponível uma série de vídeos já produzidos pela universidade. Então aquilo fica, mas assim, aquela coletânea é mais voltada para os conteúdos do Cálculo mesmo. Então, se em determinado momento a gente precisa fazer uma revisão nós recorremos aos vídeos do YouTube. (Aluno Warley – UFMS).

A gente procura no Google também, mas os vídeos do YouTube têm tudo que a gente precisa, tem um canal lá chamado “Me Salva” que tem tudo de funções. (Aluna Renata – UFPel).

Ou seja, embora os cursos já contenham vídeo-aulas pré-gravadas por professores, ou links do YouTube disponibilizados, os alunos também vão adicionando outros vídeos nos AVAs, por entenderem que eles são capazes de ensinar o conteúdo que necessitem.

Outro fato observado foi que a maneira com que essas mídias vão sendo utilizadas dentro do AVA, faz com que esses ambientes se transformem em locais nos quais os alunos se apoiam nos momentos de mais dificuldades da disciplina.

[...] é claro que gente tem os livros didáticos, tem as apostilas do curso, mas no fórum tem tudo que a gente precisa [...] ele é muito cheio de informações, exercícios resolvidos, vídeos, links com resolução de exercícios. (Aluno Warley – UFMS).

Assim, eles não comentam explicitamente, assim, formalmente, mas a gente percebe que eles usam muito o fórum como fonte de informação [...] o fórum do Cálculo é muito rico, tem muita coisa lá [...] a participação é muito boa [...] acredito sim que lá eles têm tudo que precisam, no máximo eles vão na [inter]net em busca de revisão de conteúdos, principalmente nos vídeos do YouTube. (Professor Adelmo – UNEB).

Esse aspecto foi abordado em Chiari (2015). A autora entende que a forma como alunos, tutores e professores utilizam o AVA, possibilitados pelas diferentes TD, em especial a internet, transforma esse ambiente em uma espécie de material didático digital interativo (MDDI). Segundo ela,

[...] o MDDI produzido em cada AVA é único [...] mudando de uma turma a outra mesmo que os recursos utilizados, os tutores e os professores sejam os mesmos [...] os alunos são outros, portanto, podem ser outras dúvidas, outras perguntas e outras observações inseridas nos fóruns e durante as webconferências, embora, é claro, seja provável que algumas se repitam. (CHIARI, 2015, p. 178).

Entendo que, embora o uso dos vídeos e a ideia do MDDI estejam mais relacionados com a aprendizagem, essas tecnologias também afetam a docência, em particular do Cálculo I. Nesta pesquisa, atuaram, elas mesmas, como polidocentes, nesse caso, como professor formador, na medida em que os alunos as utilizam na busca por conteúdos da disciplina, ou de disciplinas consideradas preparatórias. Nesse sentido, há um destaque maior para os vídeos disponibilizados no YouTube.

Outra tecnologia digital que considero também desempenhar um papel de professor formador nas disciplinas investigadas foi o software matemático. Foi possível perceber que professores e tutores, utilizaram o GeoGebra e o Winplot como uma espécie de suporte em momentos nos quais as discussões algébricas nos fóruns não permitissem o entendimento dos alunos.

[...] uma vez a gente organizou os alunos em dois grupos grandes no fórum: um grupo trabalhou com a questão do conceito de limite, através do software [GeoGebra] e no outro grupo o objetivo era entender o conceito de derivada. Então a gente fez algumas situações lá que eles tinham que colocar lá no software para poder entender, compreender o conceito algébrico. (Profa. Patrícia – UFPel).

Essas TD foram utilizadas, ou indicadas, pelos professores e tutores como algo que o aluno pudesse atuar junto, mesmo sabendo da dificuldade em se trabalhar esse uso dentro de AVAs.

O que é possível perceber é que quando se decide utilizar um software, seja ele gráfico, geométrico ou algébrico, em um curso a distância online, é importante que se reflita sobre como propor uma atividade considerando o contexto e visando contemplar os objetivos educacionais, sempre apoiado nas concepções teóricas acerca da temática (BORBA, 2010, p. 6).

Mas, o que mais me chamou a atenção nos dados foi a maneira como alguns alunos utilizaram esses softwares.

Os professores colocavam lá [os applets] para a gente trabalhar um tempo e depois responder algumas perguntas nos fóruns [...] eu achei muito bom porque é diferente de você pegar um lápis e fazer uma conta. Com o GeoGebra a gente clica aqui, arrasta ali e vê o que está acontecendo (Aluno Douglas – CEDERJ).

[...] digamos assim, ele [o software] me ensinou sim, acho que sim, eu aprendi usando ele. Por exemplo, o professor falou, eu vi na apostila, mas eu só entendi o que era equação de reta tangente e derivada quando usei o applet que um colega colocou lá (Aluna Geise – UNEB).

Ou seja, um coletivo seres-humanos-com-softwares, em especial o GeoGebra, também desempenhou papel de professor formador para esses alunos.

De forma mais geral, entendo que os softwares e os vídeos influenciaram na maneira como as disciplinas se desenvolveram. Não estou querendo dizer aqui que essas tecnologias estejam revolucionando o ensino a distância, ou a educação em geral, ao ponto de serem elas mesmas “um professor”, mas a forma com que são utilizadas dentro desse cenário educacional as moldaram de tal maneira que, permite essa associação com um professor formador, ou seja, um polidocente (BORBA, 2012).

6.3.3 O construto polidocentes-com-mídias

Pimentel (2010), ao analisar a expansão da educação superior a distância no Brasil, em particular os impactos gerados pela UAB, afirma que as mudanças ocorrem, em geral, de forma lenta e gradual. A autora acrescenta ainda que, apesar das políticas educacionais atuais e dos notáveis esforços de investimento econômico, essas medidas têm surtido poucos resultados no que diz respeito à renovação da prática docente. Um exemplo disso é como as diversas tecnologias disponíveis hoje estão sendo implementadas nos cursos a distância e seus reflexos

nas práticas docentes e, conseqüentemente, nas salas de aula (presencial ou virtual).

Rezende (2003) afirma que no final da década de 1980 surgiu um movimento em prol do ensino de Cálculo (Calculus Reform), em particular o uso de tecnologias na disciplina passou a ser discutido como alternativa ao ensino tradicional (giz e lousa). Entretanto, algumas dessas tecnologias, como o computador, por exemplo, ainda em meados dos anos 1990, eram utilizadas por uma parcela bem pequena de professores. Mas isso, no ensino presencial.

Na EaD, o ensino de Cálculo I (e de outras disciplinas) está associado ao uso de TD, ou seja, não se pode pensar em EaD (neste caso a EaDonline) sem o uso de TD, principalmente a internet. O que se discute é, como isso vem ocorrendo? Mill (2010), ao descrever os membros da polidocência, embora compreendesse a importante contribuição das TD no desenvolvimento da EaD, não discutiu de que maneira essas mídias poderiam afetar esse coletivo de trabalhadores, ou possibilitar que outros “indivíduos” em contato com as TD pudessem também desempenhar um papel polidocente, ou ainda, se tornarem, elas mesmas, parte dessa equipe responsável pelo ensino em cursos a distância.

Mais uma vez, relembro que, segundo Borba e Villarreal (2005), as tecnologias não desempenham papel secundário na forma como o conhecimento é produzido. Por exemplo, as tecnologias lápis e papel moldam a maneira como realizamos uma demonstração matemática, ou até mesmo a tecnologia oralidade, pode realizar algo semelhante, a partir do amadurecimento das ideias.

Como já afirmei anteriormente, para que possamos encontrar traços de alunos (ou mídias) polidocentes em um curso a distância, é necessário que haja um incentivo à colaboração dentro dos ambientes virtuais. Alguns autores, como Silva (2003), afirmam que é preciso uma não simplificação na noção de colaboração, não limitando a participação dos alunos a respostas do tipo “sim” ou “não”, mas sim, tornando-os mais ativos. Para que isso ocorra, deve-se romper com a noção de que o professor seja o centro de qualquer discussão, permitindo que as interações que venham ocorrer dentro dos AVAs se aproximem do que Freire (2013) entende por diálogo.

Há quase cinquenta anos³⁶, Freire (2013) propôs a noção que a educação deve ser um processo dialógico que, para ele, é primordial e implica que devemos estar abertos a ouvir e responder com intencionalidade, ou seja, deve haver uma relação mútua no sentido de ouvir e ser ouvido. Esse ouvir, no sentido de estar aberto ao outro, pode proporcionar que a transformação de um aluno em polidocente seja algo mais propício a acontecer, assim como docentes de cursos a distância, como os que analisei aqui, se tornem aprendizes (BORBA; ZULATTO, 2010).

Na EaDonline, o aluno, em contato com diferentes mídias, deve tornar-se um ator fundamental no ensino (e na aprendizagem) da Matemática, repensando o seu papel nesses processos, o que costuma ser um grande desafio, já que tradicionalmente ele (o papel) é definido e fixo (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011).

Nessa investigação, entendo que a metáfora **polidocentes-com-mídias** se torna condizente com os dados aqui apresentados e analisados, na medida em que as mídias utilizadas nos cursos não foram apenas coadjuvantes durante todo o processo. Por exemplo, os alunos participaram, moldados pelas diversas TD, do desenvolvimento da disciplina, atuando como designer-educacional, tutor virtual, ou ainda, em certos momentos, até como professor-formador. Isto é, os alunos também se tornaram polidocentes dos cursos investigados. Ainda, as próprias TD, moldadas por alunos, tutores e professores, também desempenharam um papel na polidocência do Cálculo I, por participarem diretamente da organização e da docência da disciplina.

Além do mais, essa metáfora implica em um avanço nas ideias de polidocência (MILL, 2010), as quais, embora se refiram a uma divisão do ensino na EaD, ainda apontam o professor (no caso, um polidocente) como centro do processo de ensino. Mas, também, entendo que a metáfora dá novas dimensões as ideias de Borba e Villarreal (2005) acerca do construto seres-humanos-com-mídias, olhando para aspectos do ensino, uma vez que esses autores discutiam como ocorria a produção do conhecimento matemático pelos alunos, mediados, muitas vezes, também por um professor e não um coletivo de docentes. Assim, compreendo que a noção do construto **polidocentes-com-mídias** integra as categorias estruturação e

³⁶ A primeira versão do livro *Pedagogia do Oprimido* foi publicada em 1968.

docência na disciplina Cálculo I, em uma única categoria que poderia ser identificada por **Tecnologias Digitais e a Polidocência no Cálculo I da UAB**.

É preciso que se diga que o construto polidocentes-com-mídias se apresenta de forma única em cada curso ou disciplina oferecida, devido, fundamentalmente, a atuação dos alunos, tutores e professores nos ambientes virtuais, assim como que TD serão utilizadas durante as interações realizadas. Para compreender melhor isso, apresento na sequência, exemplos que retratam esse construto em cada um dos cursos que analisei nessa pesquisa.

6.4 Polidocentes-com-mídias e os cursos analisados

No capítulo cinco, além das seções 6.3.1 e 6.3.2, apresentei a maneira como a análise foi sendo desenvolvida nesta pesquisa, seguida pelas construções das categorias que emergiram durante a investigação e, finalmente, como a teoria polidocentes-com-mídias se constituiu, a partir de um olhar para o conjunto dos cursos das quatro Instituições analisadas. Agora, o objetivo é voltar mais uma vez aos dados em busca de identificar como a teoria se apresenta em cada um dos cursos, de maneira individual, fazendo para isso um reuso de imagens dos AVAs analisados e de falas de entrevistas já apresentadas anteriormente, assim como outras falas e imagens.

6.4.1 CEDERJ

A comunicação entre alunos e tutores na disciplina oferecida pelo CEDERJ ocorreu, em geral, em um ambiente chamado de “Sala de Tutoria”, na qual o aluno postava uma dúvida e aguardava pela resposta do tutor. Lembro que os tutores virtuais da disciplina receberam instruções para que, perante a dúvida de um dos alunos, buscassem resolver logo o problema, o que não permitia uma maior interação entre esse tutor e o aluno que postou a dúvida, além de outros.

A tutoria a distância no CEDERJ é feita por dois meios de comunicação. Um meio é a plataforma do curso que tem uma sala de tutoria, onde as dúvidas dos alunos são postadas e respondidas e o outro meio de comunicação entre tutor e aluno é o telefone. A solução das dúvidas via sala de tutoria geralmente são solucionadas diretamente, ou seja, o aluno pergunta e o tutor responde

diretamente sem que exista uma interação com o aluno. (Aluno Douglas – CEDERJ).

Em alguns momentos, outros alunos até participaram nesses ambientes, comentando a postagem de um colega, o que poderia contribuir para uma discussão maior, gerando interações que permitissem nuances de um aluno polidocente ou, dependendo da opção por qual tecnologia seria utilizada, de uma mídia polidocente. Entretanto, esse não é o ambiente do curso para que esse tipo de interação ocorra, como se pode observar no diálogo abaixo.

- **Aluno:** Olá, estou lhe enviando, em anexo, a resposta que encontrei em relação a questão h) da página 69 conforme você me pediu. Só não sei se está correta. Pois, a do gabarito está diferente. A propósito, você fez a questão g)? Se puder me enviar, desde já agradeço. Um abraço companheiro!

- **Professora Cristiane:** Olá. Por favor, a partir de agora, utilizem o nosso FÓRUM DE ESTUDOS para discutirem suas respostas. Utilizem a Sala de Tutoria somente para sanar dúvidas com os tutores. Abraços e ótimos estudos, Cristiane.

Acredito que esse tipo de “imposição” contradiz o que pressupõe o Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, ao apontar que no CEDERJ

[...] os alunos são construtores de conhecimento, **participantes ativos** de um processo organizado e sistêmico, no qual os cursos [do CEDERJ] oferecem ao aluno, para cada disciplina, guias didáticos e materiais instrucionais didáticos impressos e em mídia digital, construídos tendo em vista a promoção da autonomia dos estudos. Além disso, o aluno **tem a disposição instrumentos de mediação** como a Plataforma Instrucional CEDERJ, tutoria presencial de pelo menos uma hora nos polos regionais e tutoria a distância a partir da Sala de coordenação do curso, através de telefone 0800 e da Plataforma CEDERJ. (CEDERJ, 2011, p. 9, grifos nosso).

Além disso, a gama de instrumentos de mediação, citada também no PPP, que os alunos possuem a sua disposição, a meu ver, não permite uma maior interação entre seus pares e, nem mesmo entre eles e a professora e entre eles e os tutores, já que há um maior incentivo ao esclarecimento imediato das dúvidas, sem gerar qualquer tipo de discussão.

No Cálculo I do CEDERJ, a maior interação entre os alunos ocorreu em um ambiente chamado “Fórum de Estudos”. Lá, pude perceber, embora em pequena quantidade, que alguns desses alunos assumem um papel de **professor formador**, como no caso do aluno que criou o applet apresentado na Figura 16 do capítulo

cinco, para que outros alunos compreendessem o comportamento geométrico das derivadas primeira e segunda de uma função polinomial.

No momento de escolher qual mídia utilizar a cada interação com intuito de sanar dúvidas, os alunos do CEDERJ fizeram uso da indicação de vídeos e softwares matemáticos, mas predominaram a digitação direta no AVA ou indicação de sites com conteúdos que pudessem colaborar nesses momentos (Figura 32).

Figura 32 – Fórum de Estudos do CEDERJ

The screenshot shows the forum interface for 'FÓRUM DE ESTUDOS'. At the top, there is a navigation bar with 'Minhas configurações de perfil', 'Apresentação', 'FÓRUM DE ESTUDOS', and 'Questão 2 da AD1'. Below this, the forum title 'FÓRUM DE ESTUDOS' is displayed. A dropdown menu shows 'Mostrar respostas aninhadas'. The main content area shows a question titled 'Questão 2 da AD1' with the text: 'Alguém fez a atividade? não consigo entender essa coisa de vê se a função é contínua em dois pontos!! mais um vez a gente rrsrsrs'. Below the question, there are two replies. The first reply is titled 'Re: Questão 2 da AD1' and contains the text: 'Oi!! claro que ajudo...olha não é assim que tem que pensar...o que acontece é que a função é definida em duas partes. Você tem que fazer o limit da primeira parte (porque lá o x não é dois, é diferente de dois, aí pode simplificar primeiro e depois substituir, vai dar 4 a resposta certo? agora olha o valor de f(x) quando x = 2, lá diz que é 4, então a função é contínua.' The second reply is also titled 'Re: Questão 2 da AD1' and contains the text: 'Acho que entendi sim!!..vejam aí o vídeo que achei nesse link...muito bom, agora entendi sim..viva!!!' followed by the URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QjqX9pGmIM8>

Fonte: <<http://cederj.edu.br/fundacao/>>. Acesso em Set. 2014.

Nesses fóruns, os tutores não participaram (ou, quando participaram, isso ocorreu de maneira esporádica), apenas a professora, com inserções rápidas, em que, ao se resolver uma atividade, também a fazia de forma direta, assim como os tutores na sala de tutoria. A professora Cristiane mencionou em sua entrevista que os alunos preferem utilizar o serviço telefônico (0800) para tirar suas dúvidas,

principalmente em datas próximas das avaliações. Dessa forma, principalmente devido à pouca interação no AVA do curso, identifiquei o *aluno polidocente* do CEDERJ em uma aproximação sutil com o professor formador, mas distante do papel desempenhado por outros trabalhadores da polidocência, já que contribuíram pouco na forma com que a disciplina Cálculo I é estruturada, bem como na sua docência.

Com relação à *mídia polidocente*, não foi possível identificar aproximações do que caracterizei nessa pesquisa como sendo o seu papel, ou seja, uma tecnologia digital que pudesse contribuir com o ensino de conteúdos do Cálculo I.

Dessa forma, no Cálculo I oferecido pelo CEDERJ, algumas dificuldades foram observadas na busca por indícios do estabelecimento do construto polidocentes-com-mídias. Embora, tenha sido possível identificar momentos em que algum aluno pudesse desempenhar o papel de polidocente, isso fica difícil de conjecturar em virtude de que, nessa disciplina, as interações ocorridas dentro do AVA se apresentaram em um número bem inferior daquelas dos demais cursos que compuseram essa investigação. Esse aspecto reforça a necessidade de que, para que o construto polidocentes-com-mídias se estabeleça na disciplina, é importante que o ambiente virtual seja rico em interações colaborativas.

6.4.2 UFMS

No Cálculo I da UFMS houve um uso intenso do fórum de discussão, seja pelos alunos, pelo professor ou pela tutora da disciplina. A postura adotada pelo professor Páblo e pela tutora Débora contribuiu significativamente para que todos os participantes interagissem nos ambientes de forma colaborativa, visando sempre diálogos que permitissem aos alunos uma maior aprendizagem do Cálculo I.

Nessas interações, foram utilizadas diversas TD no momento que desejavam se expressar matematicamente nos fóruns. Embora eles tivessem a opção de usar o plug-in presente no AVA, as dificuldades com a simbologia matemática que deveria ser empregada e a rapidez que outra mídia poderia propiciar no momento de apresentar a resposta de uma atividade, ou até mesmo de contribuir com a solução de outro aluno, fizeram com que essa mídia fosse menos utilizada do que outras.

Eu uso muito [o plug-in], mas eles [os alunos] não. Acho que eles têm dificuldade em usar, eles escrevem “raiz quadrada”, não é? Mas

tem sim. Os alunos até colocam muita coisa no Word, usando a ferramenta do Word. No ambiente tem a ferramenta sim, mas eu acho que eles não usam porque estão fazendo ali no papel e depois tira foto ou scaneiam e coloca ali. (Professor Páblo – UFMS).

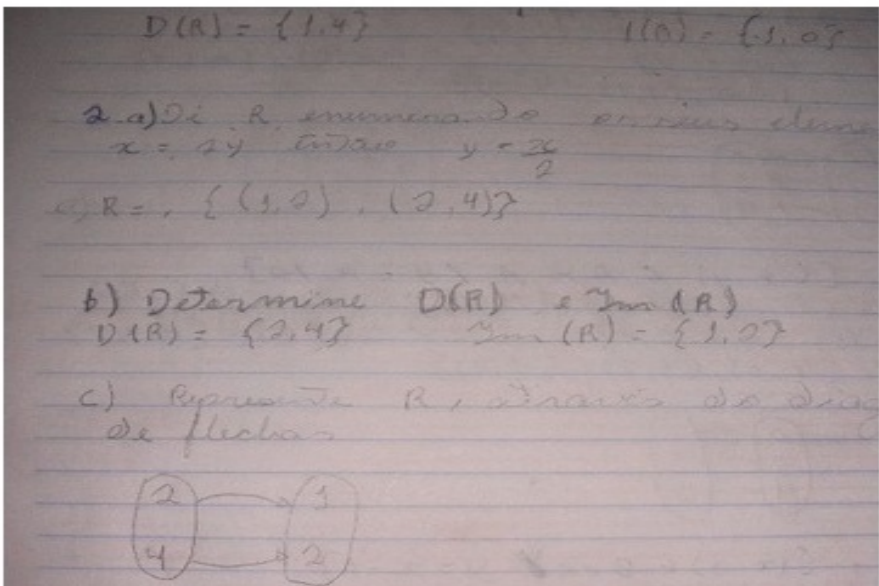
Segundo Almeida e Heitmann (2015), essa dificuldade com os plug-ins é a principal razão dos alunos optarem pelo uso de outras TD em suas interações no AVA.

[...] a dificuldade [com a simbologia matemática nos AVAs] existe sim, entretanto, alternativas foram sendo desenvolvidas tanto pelos responsáveis pelos ambientes virtuais [...] quanto pelos próprios atores humanos, professores, tutores e alunos, fazendo uso de outras ferramentas, como recursos de foto, áudio e vídeo. (ALMEIDA; HEITMANN, 2015, p. 93).

Esse aspecto contribuiu diretamente para que nuances do construto polidocentes-com-mídias tenham surgido na disciplina analisada. Um exemplo disso é a sequência de interações a seguir.

Quadro 10 – Discussão acerca de Relação entre conjuntos

assim que fiz o exercício 2 está certo.



$D(R) = \{1, 4\}$ $Im(R) = \{1, 2\}$
 2. a) Dê R, enumerando os elementos de
 $x = 2y$ $y = \frac{x}{2}$
 $R = \{(1, 2), (2, 4)\}$
 b) Determine $D(R)$ e $Im(R)$
 $D(R) = \{2, 4\}$ $Im(R) = \{1, 2\}$
 c) Represente R, através do diagrama de flechas

```

    graph LR
      D1((2)) --> Im1((1))
      D4((4)) --> Im2((2))
    
```

Um aluno posta a resolução de um exercício sobre relação a partir de uma fotografia tirada de seu caderno.

Re: exercício 2 ppg 11
por [redacted]

está correto sim, somente a letra a você se equivocou com os valores de (x, y) , sendo a resposta correta $R = \{(2,1), (4,2)\}$

Att,

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

Avaliar... ▼

Uma colega comenta a postagem, mostrando apenas um pequeno equívoco cometido.

Re: exercício 2 ppg 11
por [redacted]

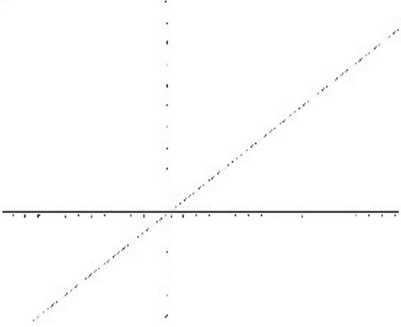
E se a gente estivesse trabalhando com os conjuntos reais?? não da pra desenhar não é?

[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

Outro aluno participa da discussão, mas agora propondo uma espécie de generalização do problema.

Re: exercício 2 ppg 11
por [redacted]

Aí eu acho que seria uma função...olhe o gráfico de $y = x/2$



[Participações](#) | [Mostrar principal](#) | [Interromper](#) | [Responder](#)

Nesse caso, o aluno, além de afirmar que nesse exemplo a relação $y=x/2$ seria uma função, apresenta uma representação gráfica para a situação.

Fonte: Autoria Própria com base no Moodle da UFMS

Observe o leitor que, algumas TD são utilizadas nas interações mostradas no Quadro 10. A fotografia digital da atividade postada pelo primeiro aluno, apresentando a resolução sua resolução, o próprio recurso de digitação do AVA, no qual outro aluno comenta a fotografia, apontando um erro, e um gráfico construído com a ajuda de algum software matemático por outro aluno. Essas interações

mostram, na sequência real dos acontecimentos, os alunos colaborando entre si com a atividade proposta, fazendo com que o AVA vá se redesenhando.

Entendo que esse movimento traz algumas nuances do construto polidocentes-com-mídias apresentados nas categorias desenvolvidas nesta pesquisa. Como não há, nesse momento, a interferência de um tutor ou professor, toda a discussão acontece entre alunos, os alunos polidocentes. De início pode-se perceber a maneira com que o Cálculo I vai se reestruturando, já que, o exercício se refere ao conteúdo Relações e um dos alunos “introduz” o conceito de função que, naquele momento, ainda não havia sido discutido na disciplina.

Nesse momento, toda a interação ocorreu dentro do AVA. Lembro que a participação dos alunos nessas discussões é avaliada no curso da UFMS o que, com certeza, influencia a grande quantidade de participações nos fóruns. Entretanto, há momentos em que os alunos se encontram em grupos de redes sociais com o intuito principal de realizar revisões de conteúdos que são considerados pré-requisitos para o Cálculo I. Nesse momento o uso de softwares e vídeos é destacado por alunos e professor da disciplina

Então, no ambiente a gente postou uns vídeos gravados pela professora XXXXX, que tem vários tópicos lá. Além disso, os alunos trazem outros vídeos. Buscam no YouTube vídeos para ajudar a resolver limites, propriedades de limites e outras coisas lá [...] Assim, como não tinha no nosso planejamento revisar esses conteúdos [de pré-cálculo], eles se organizavam e procuravam na internet vídeos sobre esses conteúdos. Daí discutiam em grupos que eles organizavam só para isso, usavam softwares para enxergar melhor o comportamento das funções e para ver se os gráficos que eles construíam eram iguais aos dos softwares, essas coisas. (Professor Páblo – UFMS).

Entendo que, no caso do curso da UFMS, o construto polidocentes-com-mídias está representado pelo aluno polidocente, em virtude do mesmo se fazer presente, estruturando a disciplina no momento em que interage com colegas, professor e tutora, além de, muitas vezes assumir o papel de professor formador ao auxiliar outros alunos nas dúvidas que iam surgindo. Mas, também, há indícios de que a mídia docente está presente no curso, principalmente no caso dos vídeos utilizados para reforçar conteúdos do Cálculo I, e também de Pré-Cálculo, e os softwares matemáticos, que ajudaram na visualização de algumas propriedades de

funções e como forma de comparar soluções obtidas por meio das mídias lápis e papel.

6.4.3 UFPel

Para começar esta seção, lembro que, no curso da UFPel analisado, não havia o oferecimento do Cálculo I. Seus conteúdos foram distribuídos em dois eixos temáticos: o de Geometria Analítica e o de Modelagem Matemática, sendo o segundo o que acompanhei na pesquisa e cujos alunos, professora e tutor foram entrevistados. Essa especificidade poderia dificultar um pouco, no momento de verificar aspectos relacionados ao construto polidocentes-com-mídias que remetesse exclusivamente a conteúdos de Cálculo I dentro do eixo investigado. Grande parte das interações que ocorreram nos fóruns de discussão dizia respeito a temas mais amplos, sendo os tópicos específicos do Cálculo I, em geral, comentados poucos dias antes e depois das videoconferências, o que, certamente, limitou um pouco as observações realizadas durante a pesquisa.

Entretanto, essas interações, bem como as entrevistas demonstraram aspectos diretamente relacionados ao construto polidocentes-com-mídias. Olhemos a sequência de interações da Figura 33.

Figura 33 – Interação sobre derivadas usando a definição formal.

Re: Arroio dos Ratos
por [redacted] - terça, 6 maio 2014, 16:20

Olá tutores Lucas ou [redacted] gostaria da ajuda de vcs com os exercícios da semana 6 de derivadas. O primeiro exercício não consegui fazer não sei quais os valores pegar para realizar tal operação, não consegui na verdade foi interpretar corretamente,

Re: Arroio dos Ratos
por [redacted] - quarta, 7 maio 2014, 09:53

Olá [redacted] o que acontece nesse caso é que você tem que usar a definição de derivadas que usa limites, entendeu? ainda não pode usar a tabela que o Lucas deu!! Eu fiz assim!

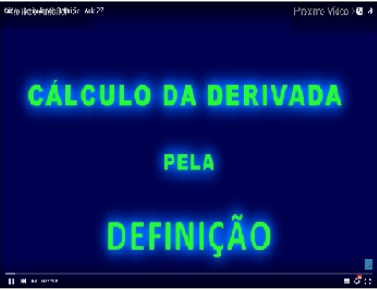
$$f'(3) = \lim_{a \rightarrow 0} \frac{f(3+a) - f(3)}{a} = \lim_{a \rightarrow 0} \frac{(3+a)^3 - f(3)}{a} = \lim_{a \rightarrow 0} \frac{27 + 27a + 9a^2 + a^3 - x^3}{a} = \lim_{a \rightarrow 0} 27 + 9a + a^2 = 27$$

Re: Arroio dos Ratos
por [redacted] - quinta, 8 maio 2014, 20:56

Eu acho que é assim mesmo, igual o [redacted] fez, eu fiz assim a letra (d), está no anexo, mas da muito trabalho.

Re: Arroio dos Ratos
por [redacted] - sexta, 9 maio 2014, 09:08

Olha esse vídeo pessoal, é assim mesmo...parece fácil assistindo!!



Fonte: <<https://moodle.ufpel.edu.br/sysead/>>. Acesso em Jul. 2014.

Nesta sequência, algumas observações merecem ser feitas aqui. No momento da discussão entre os alunos, as propriedades da derivada de funções, em particular de polinômios, já tinham sido apresentadas no Eixo e o fórum em questão dizia respeito à semana em que isso foi discutido (no caso, a semana sete). Entretanto, o aluno postou uma dúvida ainda do conteúdo abordado na semana seis, ou seja, ele causou uma reestruturação da disciplina nesse momento, quebrando sua linearidade, já que os alunos discutiram ali um tópico já abordado em outro momento.

Essa ação foi a que identifiquei na propriedade design da disciplina. Nesse caso, percebe-se que há uma organização inicial da disciplina (no caso da UFPel, do Eixo) e os alunos, por meio das interações, reorganizaram o ambiente. Além disso, a escolha pelas mídias que utilizaram durante a discussão também é percebida na figura. O primeiro aluno optou por resolver a atividade com o uso do plug-in existente no AVA, já o segundo, embora não resolva o mesmo exercício do primeiro, optou

por disponibilizar um arquivo do Microsoft Word. O terceiro aluno a participar da discussão, após observar que as resoluções dos outros alunos estavam corretas, disponibilizou um vídeo contendo uma aula que contemplava a teoria empregada por seus colegas.

Lembro que, a escolha por qual mídia utilizar também está associada às propriedades avaliação online (da categoria estruturação) e estratégia (da propriedade docência). Como essa escolha relaciona-se com a “afinidade” que cada aluno tem com cada uma dessas mídias, isso também tem impacto nas interações que ocorreram dentro do AVA, já que diferentes maneiras de se representar a solução (mesmo que a solução de diferentes atividades) foi disponibilizada por eles. Essas ações estão, a meu ver, relacionadas com o aluno polidocente no curso, neste caso, vários deles. E, reciprocamente, as mídias polidocentes estão relacionadas com essas escolhas feitas pelos alunos, tutores e professores, em relação àquelas que eles têm maior afinidade.

Entre as opções pelas TD adotadas, no curso da UFPel há um destaque maior para os vídeos. Alunos, professora e tutor, em diversos momentos lançam mão dessa tecnologia no esclarecimento de dúvidas ou de apresentar um conteúdo de maneira diferente daquele das apostilas do Eixo de Modelagem. Os alunos, como já fora mencionado, acreditam que os vídeos cumprem um papel fundamental no curso. Retomo aqui a fala da aluna Daiane e sua postagem no fórum de discussão, onde ela pede que vídeos com explicação do conteúdo sejam postados.

[...] nós vamos filtrando o que realmente precisamos para colocar no fórum de dúvidas né? E aí os vídeos que tem na internet ajudam demais. Ou a gente acha igual ou muito parecido com o que quer, sem falar que é um professor falando, a gente se sente até mais próxima, parece que ele ta falando diretamente comigo. (Aluna Daiane – UFPel).

- Olá. Professora, estamos fazendo vários encontros a fim de realizar os exercícios, mas somente com a leitura do texto fica complicado, e abaixo segue um feedback de como estamos indo nos estudos.

.....

Professora, os vídeos do professor Grings ajudam muito mesmo, mas em relação às derivadas de ordem superior não encontramos muitas coisas.

Não teriam como disponibilizar vídeos aulas sobre essas derivadas? E as aulas da media center, sempre quando disponibilizaram ajudaram bastante. Acreditamos que nesse momento que não

estamos conseguindo entender, deveríamos ter uma explicação por vídeo aulas.

Obrigada pela atenção. (Aluna Daine, UFPel, Fórum 04/05/2014).

Na UFPel, o vídeo é um representante de destaque da ideia de mídia polidocente identificada nesta tese, principalmente pelo seu papel de professor formador. Se no ensino presencial, em algumas instituições, sites como o YouTube, ainda são vistos com desconfiança (BORBA; GADANIDIS; SCUCUGLIA, 2014), no ensino a distância isso tem sido bem diferente, em particular na Licenciatura em Matemática da UFPel. Nesse curso, é possível perceber, a partir das falas dos alunos, tutor e professora, que a web funciona como uma grande biblioteca virtual, na qual os alunos podem realizar uma busca por materiais que os auxiliem no momento de uma dúvida referente à solução de um problema. No caso específico dos vídeos, em diversas situações, ele funcionou como uma espécie de professor virtual.

6.4.4 UNEB

O Cálculo I da UNEB, em termos do construto polidocentes-com-mídias, se assemelha ao da UFMS. As interações entre os participantes aconteceram em grande quantidade, o que, segundo o tutor Danilo e o PPP do curso, deveu-se ao fato de alunos de polos diferentes se encontrarem virtualmente nos mesmos fóruns de discussão.

Eu acredito que isso aconteça [grande quantidade de interações no AVA] pelo fato de todos os tutores e alunos estarem interagindo no mesmo fórum. Assim, tem tutores de polos diferentes interagindo no mesmo fórum. O fórum é compartilhado. Então assim, por exemplo, se o meu aluno postou lá uma dúvida e eu não estou online e outro tutor está, ele vai lá e posta um comentário. O que não me impede de eu construir outro pensamento ou colocar algo mais detalhado. Então a gente trabalha nesse aspecto. Mas, acontece também de outro aluno esclarecer a dúvida também e eu acho isso muito importante, porque a interação acontece dessa forma. Então isso mostra que a coisa está andando (Tutor Danilo – UNEB).

Ainda segundo Danilo, essa quantidade de interações contribui fortemente com o desenvolvimento da disciplina. Vejamos o caso descrito no Quadro 11.

Quadro 11– Discussão sobre indeterminação

<p>Revisando para Prova Final por [redacted] - domingo, 7 julho 2013, 15:53</p> <p>Como calcular o limite neste caso</p> $\lim_{x \rightarrow -7} \frac{x+7}{x^2+9x+14}$ <p>Logo</p> $\lim_{x \rightarrow -7} \frac{-7+7}{(-7)^2+9(-7)+14}$ $\lim_{x \rightarrow -7} \frac{0}{49-63+14}$ $\lim_{x \rightarrow -7} \frac{0}{0}$ <p>Como resolver a partir daqui ??????</p> <p>Editar Excluir Responder</p>	<p>Uma aluna inicia a resolução de um exercício de limites, no qual ocorre uma indeterminação do tipo 0/0.</p>
<p>Re: Revisando para Prova Final por [redacted] - domingo, 7 julho 2013, 17:49</p> <p>[redacted]</p> <p>fatore numerador e denominador para simplificar a função e sair da indeterminação 0/0.</p> <p>Poste sua resolução para que possamos ajudá-la.</p> <p>Abraços, [redacted]</p> <p>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>	<p>Outro aluno, de um polo diferente do da primeira, interage, sugerindo uma maneira de se resolver o exercício.</p>
<p>Re: Revisando para Prova Final por BETANIA DE JESUS SANTOS SDB-20112-MAT-G10 - domingo, 7 julho 2013, 18:31</p> <p>[redacted] quando encontramos indeterminação do tipo $\frac{0}{0}$, temos que fatorar o numerador e o denominador, veja como fica o exemplo que você citou:</p> $\lim_{x \rightarrow -7} \frac{x+7}{x^2+9x+14} = \lim_{x \rightarrow -7} \frac{x+7}{(x+2)(x+7)} = \lim_{x \rightarrow -7} \frac{\cancel{x+7}}{(x+2)\cancel{(x+7)}} = \lim_{x \rightarrow -7} x+2 = -7+2 = -5$ <p>Espero ter ajudado. Abraço ☺ o/</p> <p>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>	<p>A aluna Betânia, a partir da sugestão de sua colega, resolve o exercício.</p>

Re: Revisando para Prova Final
 por [Avatar] MAT TD - segunda, 8 julho 2013, 08:45

Betânia,

Parabéns pela contribuição! Porém, você se enganou em um pequeno detalhe após a simplificação. Observe e poste nova solução. Qualquer dúvida é só perguntar.

Abrços,

[Avatar]

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Um dos tutores da disciplina comenta a postagem de Betânia, indicando que houve um pequeno erro, mas não o apontando.

 **Re: Revisando para Prova Final**
 por CAIO SANTANA ABREU EDC-20112-MAT-G4 - segunda, 8 julho 2013, 09:01

Verdade, ficaria $1/(x+2)$.

att

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

O Aluno Caio comenta, então, qual teria sido o equívoco de Betânia.

 **Re: Revisando para Prova Final**
 por BETANIA DE JESUS SANTOS SDB-20112-MAT-G10 - segunda, 8 julho 2013, 12:58

Isso mesmo Caio.

Então ficará:

$$\lim_{x \rightarrow -7} \frac{x+7}{(x+2)(x+7)} = \lim_{x \rightarrow -7} \frac{1}{(x+2)} = \frac{1}{-7+2} = -\frac{1}{5}$$

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Finalmente, a partir do comentário de Caio, Betânia então conclui a resolução do exercício.

Fonte: <<http://www.ava2.uneb.br/login/index.php>>. Acesso em Abr. 2014.

A dúvida da aluna postada inicialmente foi, a partir de uma sequência de interações entre os alunos, resolvida praticamente sem “interferência” de um professor ou tutor. O que difere, nesse exemplo, das interações na UFMS (Quadro 10) é que a tecnologia utilizada foi o plug-in do Moodle da UNEB.

[...] *Wiris...o Wiris é um plug-in que está dentro do Moodle que facilita muito a linguagem de matemática dentro do Moodle, os alunos usam muito esse plug-in na UNEB, tem alguns que preferem colocar pdf ou foto, mas a maioria usa o plug-in.* (Professor Adelmo – UNEB).

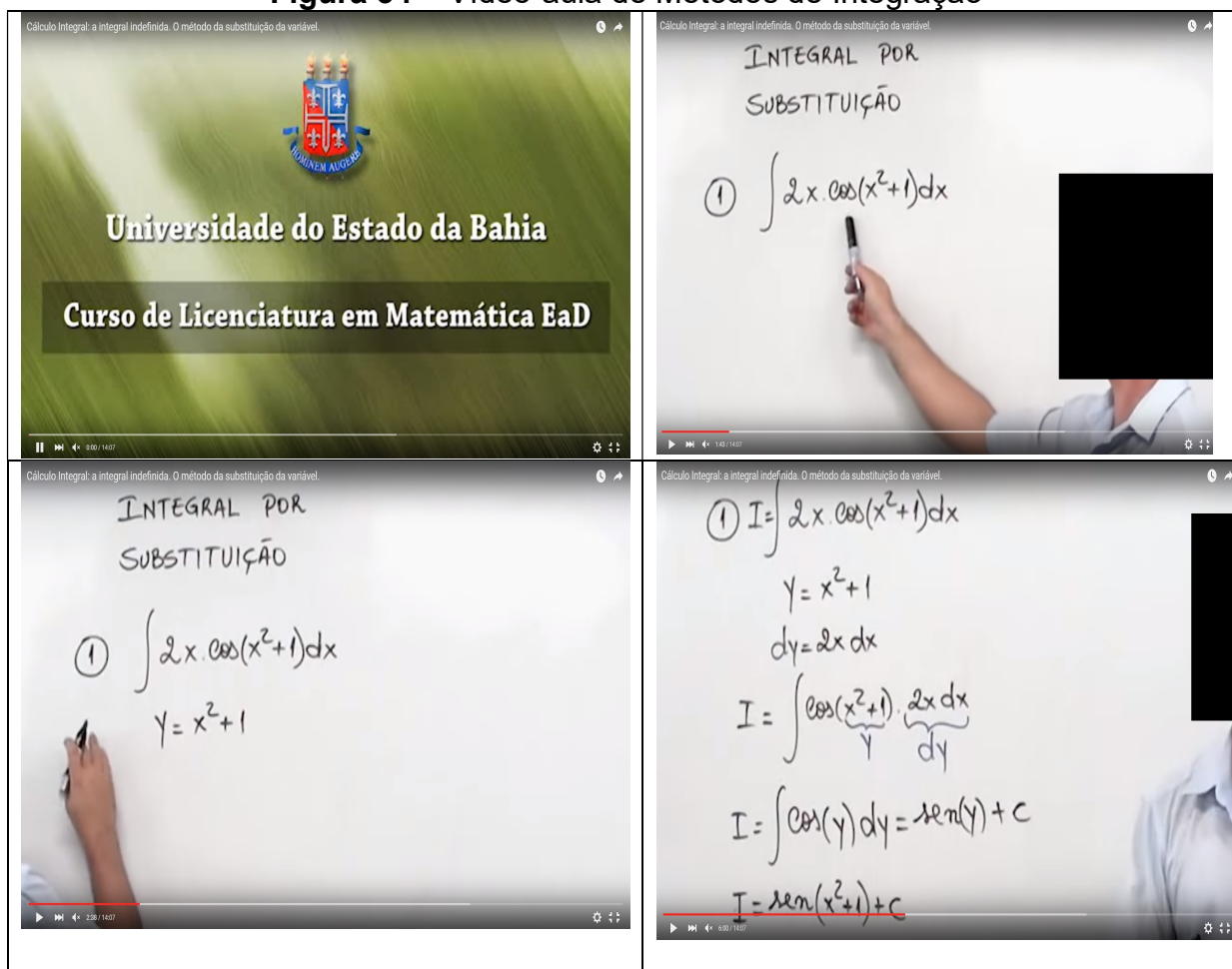
Outra tecnologia que foi muito utilizada no curso da UNEB foi o vídeo.

Todas as disciplinas da UNEB usam bastante o vídeo. Assim, a vídeo aula é algo institucional. Quando o aluno entra na EaD é um pouco impactante para ele, ele sente a falta física do professor, então o vídeo faz um pouco esse papel. Então, na disciplina de Cálculo tem os vídeos, na UNEB tem em todas as disciplinas. Eu acho que isso ajuda bastante, é um diferencial. (Tutor Danilo – UNEB).

[...] *teve um professor chamado XXXXX. Ele tem vídeos muito bons. Essa é outra forma de comunicação que eu acho muito boa na EaD. Eu já percebi que os alunos ficam meio perdidos em alguns conteúdos, aí a gente implantou essa ideia de vídeos... então...assim, o aluno agora entra na plataforma e já tem um vídeo e uma atividade que diz respeito aquele vídeo. É uma como uma continuação da aula que eles veem no polo e da apostila, e pode ver a hora que quiser.* (Professor Adelmo – UNEB).

As falas do professor Adelmo e do tutor Danilo refletem bem a importância que essa mídia desempenha no curso. Os vídeos no Cálculo da UNEB são produzidos pela própria equipe polidocente, como vídeo-aulas (Figura 34) ou links apontando para vídeos de sites como o YouTube, com conteúdos específicos da disciplina. Mas, também os alunos, fizeram indicações de vídeos, entendendo que os mesmos pudessem contribuir no ensino do Cálculo I.

[...] *tem sempre vídeos lá. Tem os que os professores colocam e tem os que a gente mesmo vai colocando e eu lhe digo uma coisa viu Helber, se não tiver o pessoal cobra lá no fórum e quando tem as aulas nos polos. [Helber: Mas por que isso? Vocês acham que os que têm lá são poucos?] Não, são poucos não, mas a gente quer mais. Todo mundo acha que os vídeos ensinam de uma forma mais simples, por que nas apostilas é muito complicado, muito teórico* (Aluna Geise – UNEB).

Figura 34 – Vídeo-aula de Métodos de Integração

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=PqJuloQtZyc>. Acesso em Mar. 2016.

Dessa forma, entendo que o construto polidocentes-com-mídias se mostra no Cálculo I da UNEB. Há nuances do aluno polidocente, já que o grande número de interações que ocorre dentro do AVA permite que esse trabalhador atue na organização e no desenvolvimento da disciplina, além de desempenhar, em alguns momentos o papel de professor formador. Há ainda, nuances da mídia polidocente, já que a TD vídeo, atuando junto aos humanos, desempenhou também papel de professor formador na disciplina.

Diferentes facetas do construto polidocentes-com-mídias.

Pelo o aqui exposto, ou seja, a maneira como o construto teórico polidocentes-com-mídias se apresentou em cada disciplina analisada, percebi o quão importante é a ocorrência de interações colaborativas dentro de cada ambiente. Nesse sentido, o comportamento do professor, ou dos tutores de cada

disciplina exerceu influência direta nesse fator. No CEDERJ, por exemplo, entendo que ocorreu uma “separação virtual” entre alunos, professora e tutores no curso. O fato de haver a indicação para que os tutores respondessem imediatamente a uma dúvida dos alunos, inibiu uma discussão que pudesse acontecer, fazendo com que as figuras do aluno polidocente e da mídia polidocente não pudessem ser percebidas mais nitidamente. Para enxergar isso na disciplina, foi preciso olhar mais especificamente o fórum de dúvidas do curso, mas, neste caso, os tutores e a professora já não participam. O que pude perceber é que, mesmo assim, há indícios da existência do aluno polidocente na disciplina, embora isso ocorra com maior ênfase nos grupos constituídos nas redes sociais, como descrito pelos entrevistados.

Já nas disciplinas da UFMS e da UNEB esses “novos” polidocentes se apresentaram de forma mais nítida nesta pesquisa. Novamente, reforço que isto aconteceu devido ao comportamento de professores e tutores nos dois cursos. Neles, há um incentivo para que os alunos participem de forma qualitativa com suas interações, colaborando nas postagens dos colegas. Além disso, a maneira com que os professores e os tutores reagiam no momento de uma dúvida postada nos fóruns contribuiu para que as interações ocorressem, não apenas qualitativamente, mas também em quantidade. Esses fatores contribuíram diretamente para que o aluno polidocente e a mídia polidocente surgissem nas duas disciplinas analisadas.

Com relação ao observado no eixo de modelagem, oferecido pelo curso da UFPel, embora tenha encontrado nuances do aluno polidocente, a mídia polidocente destacou-se mais, no que diz respeito ao construto polidocentes-com-mídias, principalmente o vídeo. Esse fato talvez esteja associado à estrutura do curso, ou seja, dividido em eixos. Neste caso, as interações dentro dos fóruns não se limitavam aos conteúdos do Cálculo I, mas sim, a todo conteúdo trabalhado no eixo, o que, de certa forma, “simplificaram” as interações.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o curta-metragem pronto, ou seja, com os trabalhos de criação, produção e finalização encerrados, chega então o momento de exibição (MOLETTA, 2009). Em uma tese, isso também é importante. Há mais de duas décadas, Bicudo (1993) já destacava que as dissertações e teses em Educação Matemática não devem ficar em prateleiras, se empoeirando. Pelo contrário, boa parte delas deve servir como um ponto de partida para outras pesquisas, além de serem lembradas em livros e artigos. Mas antes de sua divulgação, assim como no caso de um curta, são necessários alguns momentos de reflexão acerca do trabalho pronto.

Respondendo à Pergunta Diretriz da Pesquisa

Esta pesquisa teve a seguinte pergunta diretriz: **qual o papel das Tecnologias Digitais no ensino do Cálculo I, em cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil?** Para tentar respondê-la, realizei uma investigação em quatro instituições associadas à UAB – o CEDERJ, a UFMS, a UFPel e a UNEB. Durante o processo de produção e análise dos dados, pautado pelos fundamentos da Teoria Fundamentada nos Dados (TFD), identifiquei dois papéis e cada um deles originou uma categoria de análise: Tecnologias Digitais e seu papel na estruturação da disciplina e Tecnologias Digitais e seu papel na docência da disciplina. Essas categorias foram integradas em uma categoria central que nomeie de Tecnologias Digitais e a polidocência no Cálculo I da UAB. Para apresentar o desenvolvimento dessa categoria guiei-me por dois “novos” sujeitos, entendidos por mim como sendo integrantes do coletivo de trabalhadores que compõe a polidocência, descrito por Mill (2010): o aluno polidocente e a mídia polidocente.

Mas, por que “novos”? Embora Mill (2010) entenda que o grupo de polidocentes possa sofrer mudanças de nomenclaturas, ou que alguns membros desse grupo desempenhem papéis de outros, ou ainda que um determinado papel possa ser desempenhado por mais de um polidocente, os dados desta tese demonstraram que, sob as condições a que a pesquisa esteve condicionada, os alunos e as mais diversas TD podem também ser considerados como polidocentes.

Em diversos momentos da pesquisa, pautando-me sempre nos dados aqui produzidos e nos pressupostos da TFD, mostrei que alguns alunos desempenharam um dos papéis polidocentes indicados por Mill (2010), como por exemplo, ao participarem da organização da disciplina investigada, desenvolvendo-a de uma forma distinta daquela pensada inicialmente pelos professores-conteudistas e designers-educacionais. Ainda, esses alunos atuaram também, muitas vezes, como tutores virtuais e professores-formadores no momento que auxiliavam seus colegas na resolução de algumas atividades.

Nesses momentos, a escolha por qual tecnologia utilizar também é algo a se destacar. É importante que se diga que as tecnologias, sejam elas digitais (internet ou softwares, por exemplo) ou as mais tradicionais (lousa e giz, por exemplo) são elementos básicos da educação e a forma com que são utilizadas está relacionada com a maneira com que foram desenvolvidas e a uma melhor adaptação de cada um de nós. No caso dos atores humanos investigados nesta pesquisa, sejam eles aluno, tutor ou professor, eles optaram por àquela mídia em que possuíam uma maior afinidade no momento em que interagem nos fóruns. Além dessa “boa relação” com as mídias, eles relataram também a praticidade que cada uma delas oferece, por exemplo, uma ligeira preferência demonstrada pelas fotos digitalizadas e os vídeos que são disponibilizados nos ambientes dos cursos.

De acordo com minha interpretação dos dados, essas opções permitiram também que as TD desempenhassem um importante papel na polidocência dos cursos aqui investigados. A forma que essas tecnologias foram utilizadas influenciou na organização das disciplinas, até mesmo na sequência tradicional dos tópicos do Cálculo I, quebrando um pouco a tão engessada linearidade da disciplina, como no caso do Quadro 10, no qual há um destaque para a discussão acerca dos conceitos de função e o comportamento no gráfico; nos modelos de interação; e até no comportamento de cada ator humano, como por exemplo, em questões relacionadas à avaliação.

Ainda, houve indícios de que as próprias TD, mencionadas, principalmente pelos alunos, mas também por tutores e professores, atuaram como uma espécie de professor-formador, mesmo se aproximando de um “professor tradicional”, no sentido de se limitar a uma transmissão de conteúdos, algo semelhante ao que

ocorrer nas diversas salas de aula de Cálculo I, independentemente da modalidade em questão.

É preciso compreender que essas TD estão impregnadas de humanidade, ou seja, elas são produzidas por seres humanos e adaptadas por eles para uso na educação. Isto é, quando coloco aqui que as mídias atuaram na polidocência, quero dizer que isso ocorreu devido não à maneira com que elas foram pensadas, mas como foram utilizadas. Houve casos, como as fotografias digitais e as redes sociais, nas quais as TD utilizadas não foram pensadas, inicialmente, para desempenhar papel no ensino do Cálculo I, mas foram moldadas pelos atores humanos para esse uso. Além disso, os dados desta pesquisa também mostraram que essas tecnologias moldaram os atores humanos investigados, ou seja, houve o que Borba e Villarreal (2005) entendem por moldagem recíproca na noção do construto teórico seres-humanos-com-mídias.

Nesse sentido, no capítulo seis, último desta tese, discuti que o construto polidocentes-com-mídias estava diretamente relacionado à maneira com que as interações ocorriam dentro dos cursos e, principalmente, à colaboração que ocorria nos AVAs e em outros locais onde os participantes dos cursos se encontravam, como as redes sociais, por exemplo. Algo semelhante foi identificado na pesquisa de Chiari (2015). A autora observa que, para que se tenha a ocorrência de Material Didático Digital Interativo (MDDI) é importante que haja uma participação ativa dos alunos nos ambientes dos cursos, assim como, os professores e tutores responsáveis permitam que os mesmos interajam de forma colaborativa nas discussões.

A pesquisa e suas contribuições para a Educação Matemática

A presença das tecnologias em nosso cotidiano trouxe mudanças significativas em nossos modos de agir, de nos relacionarmos e, também, de pensarmos em educação. Nesta tese, mais precisamente na revisão de literatura realizada no capítulo três, destaquei a importância que as mais diversas tecnologias desempenharam ao longo da história da EaD brasileira, em particular na formação de professores. No caso das TD, em especial a internet, apresentei suas contribuições no desenvolvimento da chamada EaDonline, relacionando as terceira e quarta fases das TD e a terceira geração de EaD em nosso país.

As pesquisas apresentadas nesse contexto apontam para um crescimento dessa modalidade educacional. Aspectos diferentes foram (e ainda estão sendo) abordados em cada uma delas, por exemplo, como ocorrem a comunicação, a aprendizagem e o ensino nos cursos, entre outros. Mas há também aspectos comuns entre essas investigações, como a constatação da diversidade de modelos de cursos e a maneira como esses são desenvolvidos.

Há, por parte dos pesquisadores em Educação Matemática, um olhar especial para a formação continuada de professores de Matemática via EaDOnline. Os primeiros passos dados por essa modalidade educacional, relacionados à formação continuada de professores, foram dados no sentido de incluírem digitalmente esses docentes, enfocando, principalmente, o uso de softwares matemáticos em sala de aula. Foi a partir do início dos anos 2000 que as pesquisas objetivando investigar a formação inicial de professores ganharam destaque na Academia, com a publicação de dissertações e teses abordando essa temática, além de um grande número de trabalhos publicados em periódicos e em anais de congressos.

Mais uma vez, há destaque para a diversidade de ofertas de cursos e de como estes são desenvolvidos, principalmente devido ao fato de que as Instituições de ensino que os oferecem possuem total liberdade em sua estruturação e desenvolvimento. As licenciaturas em Matemática investigadas nesta tese demonstram a pluralidade desses modelos. Por exemplo, a organização do curso da UFPel e as diversas formas de atuação de professores e tutores perante dúvidas dos alunos nos fóruns, ou seja, há diferenças na constituição dos cursos, mas também na maneira com que ocorre as interações neles.

Já com relação ao ensino do Cálculo I há aproximações entre as disciplinas investigadas, no que diz respeito ao conteúdo. Há uma introdução a funções reais, sendo que no CEDERJ, essa introdução é realizada em uma disciplina de Pré-Cálculo, seguida pelos conceitos e propriedades de limites, derivação e integração, sendo que o conteúdo “integrais” não foi abordado na disciplina da UFMS, já que o mesmo é visto em Cálculo II, ou Cálculo Integral.

É importante mencionar que, embora o curso da UFPel estivesse organizado em eixos, e os conteúdos específicos do Cálculo I serem “diluídos” nos eixos de Geometria Analítica e Modelagem, esses conteúdos foram os mesmos dos outros

três cursos investigados. O que diferiu realmente foi a atuação de professores, tutores e alunos em cada curso e a forma com que as TD foram utilizadas nestes.

Refletindo acerca de tudo colocado até aqui, entendo que uma das principais contribuições dessa pesquisa para a Educação Matemática, em particular para a comunidade de pesquisadores que investigam aspectos relacionados à EaDOnline, foi a união de duas teorias já existentes, a de polidocência e a do construto seres-humanos-com-mídias, em uma nova teoria que, na verdade, pode ser compreendida também como uma expansão das outras duas, no caso a teoria do construto polidocentes-com-mídias.

To be Continued?

Segundo Eco (2012, p. 174), se o pesquisador

[...] fez a tese com gosto, há de querer continua-la. Comumente, quando se trabalha numa tese só se pensa no momento em que ela estará terminada: sonha-se com as férias que se seguirão. Mas se o trabalho for bem feito, o fenômeno normal, após a tese, é a irrupção de um grande frenesi de trabalho. Quer-se aprofundar todos os pontos que ficaram em suspenso, ir no enalço da idéias que nos vieram a mente, mas que se teve que suprimir.

Para indicar aqui os próximos passos que pretendo seguir, como pesquisador em Educação Matemática, quero voltar no primeiro capítulo desta tese, em particular, lembrar qual era a minha primeira pergunta de pesquisa, ainda quando a mesma se encontrava como um modelo de projeto a ser desenvolvido. Ou seja, qual seria o papel que as TD poderiam desempenhar na aprendizagem do Cálculo I a distância? Recordo ao leitor que essa inquietação surgiu de minhas angústias como professor da disciplina, seja em cursos presenciais ou a distância, e de uma grande preocupação que sempre carreguei comigo de como as TD poderiam contribuir nesse sentido.

Acredito que o construto polidocentes-com-mídias pode desempenhar um importante papel nessa aprendizagem. Falas como a da aluna Renata da UFPel, comentando que aprende quando tira a dúvida de um colega devem ser investigadas com um olhar mais cuidadoso. Ainda, embora tenham surgido indícios afirmando que as TD, em especial os softwares e os vídeos, permitem que os alunos usufruam de modelos de aulas, entendo que o ensino não está totalmente ligado com a aprendizagem, ou seja, penso que pode haver ensino sem que,

necessariamente, tenha havido aprendizagem, então seria o coletivo polidocentes-com-mídias uma maneira de aproximar essas duas ações?

A pesquisa que realizei, assim como outras ligadas ao E-licm@t³⁷, pode ser considerada como uma pesquisa de diagnóstico, ou seja, ela buscou identificar se as TD são utilizadas na Licenciatura em Matemática da UAB, em particular no Cálculo I, e de que forma vem ocorrendo essa utilização. Entendo que pesquisas com esse olhar seja de grande valia, mas penso que realizar intervenções que busquem propiciar esse uso também seja importante. Corroborando Rezende (2003), entendo que as dificuldades na aprendizagem do Cálculo I não estão relacionadas apenas à sua falta de conhecimentos básicos, ou nas dificuldades do professor com a disciplina, essas dificuldades são de natureza epistemológicas. Essa tese apresentou possibilidades para uma diminuição dessas dificuldades com relação ao ensino, a partir do construto polidocentes-com-mídias, mas como a teoria aqui desenvolvida pode colaborar também com a aprendizagem? Certamente, essas serão inquietações que pretendo responder a partir do desenvolvimento de outras pesquisas. Em particular, será interessante ver se a noção de polidocentes se tornará, de fato, em polidocentes-com-mídias por aqueles que tomarem a teoria substantiva aqui construída como ponto de partida

Quem sabe outros curtas?

Como já mencionei, acredito que a principal contribuição desta pesquisa foi a união de duas ideias já existentes em uma “nova”, o construto polidocentes-com-mídias. Entre outros aspectos, discuti aqui como que esse construto pode atuar, de forma a atenuar as dificuldades epistemológicas do ensino de Cálculo I a distância, já que as interações colaborativas que ocorreram permitiram que algumas das dualidades apresentadas por Rezende (2003), e aqui destacadas, contribuíssem, por exemplo, na diferenciação entre as noções de finito e infinito, local e global e

³⁷ É importante mencionar que o GPIMEM está desenvolvendo um projeto intervencionista nos cursos de Licenciatura em Matemática da UAB, em continuação ao E-licm@t. Ou seja, após um diagnóstico do uso de TD nesses cursos, esse novo projeto visa a construção de objetos multimodais que possam servir como indicação de sua aprendizagem.

discreto e contínuo. Entretanto, algumas questões podem ainda ser colocadas e servirem de norte para novas pesquisas.

Nesta tese o olhar voltou-se para o Cálculo I, mas será que os resultados aqui apresentados e discutidos seriam aplicados a outras disciplinas? Na literatura existente é possível encontrar diversas pesquisas que investigaram outras disciplinas, diferentes do Cálculo I. No capítulo três listei algumas delas ao apresentar as pesquisas ligadas ao E-licm@t, como Álgebra Linear, Estatística e Geometria. Essas investigações, assim como outras, também visavam identificar papéis que as TD desempenhavam, mas, embora até apresentem nuances de alunos e mídias polidocentes, não avançaram nesse sentido.

Outro ponto que merece interrogações é a questão da particularidade da disciplina investigada aqui ser oferecida a distância. Ou seja, embora a ideia de polidocência esteja relacionada com a EaD, pode-se questionar se, alunos e as diversas TD existentes hoje podem colaborar também com o ensino presencial do Cálculo I, ou de outras disciplinas. Ao introduzir essa pesquisa, no capítulo um, apresentei algumas ideias que desenvolvi ao ensinar Cálculo I nos cursos do IESB e da UFCG. É possível encontrarmos outros exemplos nos quais os professores incentivam uma participação maior dos alunos durante as aulas presenciais, como atividades em grupo com o uso de softwares ou calculadoras, por exemplo. Nesses momentos, seria possível identificar situações onde alguns alunos atuem como docentes? E essas TD, também podem desempenhar esse papel de alguma maneira?

Outro aspecto que, talvez, mereça um olhar em um futuro breve é a questão do acesso à internet e que impacto esse acesso tem no construto polidocentes-com-mídias. Nesta tese, não identifiquei e, também, não foram mencionadas por alunos, tutores e professores entrevistados, dificuldades com a internet. Entretanto, algumas pesquisas apontam para esse tipo de problema em alguns cursos vinculados à UAB, principalmente nos casos de polos presenciais situados em locais nos quais não há internet de boa qualidade. Acredito eu que, esses problemas, ou outros de natureza técnica, dificultem que aspectos relacionados ao construto polidocentes-com-mídias sejam identificados, mas é preciso uma investigação acerca disso.

Dessa forma, deixo aqui essas indagações e provocações para que sirvam de propulsores de novas pesquisas com cenários de investigações semelhantes aos que utilizei.

Para finalizar esse trabalho, irei tecer aqui alguns comentários acerca de pontos que acredito serem importantes.

Primeiramente, gostaria de destacar o importante papel que a Teoria Fundamentada nos Dados desempenhou nessa investigação. Apoiado na TFD, após o desenvolvimento de cada etapa de codificação e construção das categorias de análise, bem como nas relações inter/entre elas, é que, de fato, foi possível chegar à teoria aqui desenvolvida.

Ao se falar em “teoria”, cabe uma reflexão acerca do mencionado por Merton sobre a banalização do termo. Esta tese, em momento algum, teve como interesse discutir esse uso exagerado, entretanto, entendo que a TFD foge desse “mau uso”. Por se tratar de uma teoria substantiva, a noção de polidocentes-com-mídias faz sentido em condições especiais, como as mencionadas no capítulo seis, como por exemplo, um incentivo por parte dos professores e tutores, para que os alunos interajam de maneira colaborativa nos cursos.

Nesse sentido, gostaria de destacar aqui a importância das obras de Strauss e Corbin (2008) e Pandit (1996). Nesses textos, a descrição das etapas e o papel que cada uma tem na construção do modelo teórico contribuíram muito com a pesquisa. Dessa forma, indico ao leitor (pesquisador) o uso dessa abordagem metodológica e a leitura desses dois textos em suas investigações.

Por fim, gostaria de dizer que, concluo esta tese com sentimento de satisfação em relação aos resultados obtidos na pesquisa e, ainda, motivado a continuar pesquisando, entendendo que o horizonte que enxergo é extenso e me permite seguir em frente pela estrada das buscas, cujas trilhas a serem percorridas, embora possuam placas de sinalizações indicando o melhor caminho, algumas delas estão encobertas, precisando ser desveladas.

The End.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. 4ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ALMEIDA, H. R. F. L. As ferramentas da educação a distância como suporte as aulas presenciais de cálculo 1. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XI, 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: [s.n.], 2013.

ALMEIDA, H. R. F. L. A Utilização de Novas Formas de Aprendizagem nas Aulas de Cálculo Diferencial e Integral. In: II ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Ijuí. *Anais...* Ijuí: [s.n.], 2011. p. 1–6.

ALMEIDA, H. R. F. L. *Comportamento Assintótico do Número Máximo de Descendentes em um Processo de Galton-Watson*. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

ALMEIDA, H. R. F. L. Das Tecnologias às Tecnologias Digitais e seu uso da Educação Matemática. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 26, n. 2, p. 222–239, 2015.

ALMEIDA, H. R. F. L.; BORBA, M. C. E-licm@t. In: BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. *As licenciaturas em Matemática da Universidade Aberta do Brasil (UAB): uma visão a partir da utilização das Tecnologias Digitais*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015. p. 13–28.

ALMEIDA, H. R. F. L.; HEITMANN, F. P. A Linguagem Matemática em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. (Org.). *As Licenciaturas em Matemática da Universidade Aberta do Brasil (UAB): uma visão a partir da utilização das Tecnologias Digitais*. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 67–93.

ALMEIDA, H. R. F. L.; OLIVEIRA, L. P. F.; FRANCISCO, R. F. O. O uso das tecnologias digitais na licenciatura em matemática a distância: uma visão a partir dos projetos políticos pedagógicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2., 2014, São Carlos - SP. *Anais...* São Carlos - SP: [s.n.], 2014.

ALMEIDA, M. E. B. Currículo, Avaliação e Acompanhamento da Educação a Distância. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). *Educação a distância: desafios contemporâneos*. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 89–104.

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação, formação de educadores e recursividade entre teoria e prática: trajetória do programa de pós-graduação em

educação e currículo. *Revista E-Curriculum*, v. 1, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/issue/view/243>>. Acesso em novembro de 2015.

ALVES, J. R. M. A história da EAD no Brasil. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). *Educação a Distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education, 2009. p. 9–13.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. Parte I. São Paulo: Editora Pioneira, 1998. p. 107–188.

ANTON, H. *Cálculo, um novo horizonte*. Porto Alegre: Bookman, 2004. v. 1.

ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. *Cálculo*. Porto Alegre: Bookman, 2005. v. 2.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BAIRRAL, M. A. Desenvolvendo-se criticamente em matemática: a formação continuada em ambientes virtualizados. In: FIORENTINI, D; NACARATO, A. *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática*. São Paulo. Musa Editora: Campinas, 2005.

BANDEIRA JÚNIOR, C. P. *A Licenciatura em Matemática: Um estudo comparativo entre a modalidade presencial e a distância*. 2009. 89 f. Dissertação – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2009.

BARBOSA, S. M. *Tecnologias da Informação e Comunicação, Função Composta e Regra da Cadeia*. 2009. 199 f. Doutorado – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.

BARDI, J. S. *A guerra do Cálculo*. Rio de Janeiro: Record, 2008.

BARON, M. E. E.; BOS, H. J. M. *Curso de História da Matemática: origens e desenvolvimento do Cálculo*. Brasília: Universidade de Brasília, 1985. v. 1.

BARROS, D. M. *Educação a Distância e o Universo do Trabalho*. Bauru - SP: EUDSC, 2003.

BARTON, J. E.; ASCIONE, F. R. Direct observation. In: OLLENDICK, T. H.; HERSEN, M. (Org.). *Child behavioral assessment: principles and procedures*. New York: Pergamon Press, 1984. p. 166–194.

BASTOS, R. O. *Uma análise sobre o processo de estudo de licenciados em matemática, na modalidade a distância, no polo da UAB de Boa Vista (RR)*. 2011. 115 f. Dissertação – Universidade Luterana do Brasil, Canoas - RS, 2011.

BELLONI, M. L. *Educação a Distância*. Campinas: Autores Associados, 1999.

BENTO, A. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. *JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira)*, v. 65, n. VII, 2012.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. *Pró-posições*, v. 13, n. 1, p. 18–23, 1993.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. A presença da tecnologia na Educação Matemática: efetuando uma tessitura com situações/cenas do filme Avatar e vivências em um curso a distância de formação de professores. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 1, p. 61–103, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, M.C. *Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom*. ZDM Mathematics Education. Berlim, 2009.

BORBA, M.C. *Humans-With-Media and continuing education for mathematics teachers in online environments*. ZDM Mathematics Education. Berlim, 2012.

BORBA, M. C. Softwares e internet na sala de aula de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, X, 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: [s.n.], 2010.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. *As Licenciaturas em Matemática da Universidade Aberta do Brasil (UAB): uma visão a partir da utilização das Tecnologias Digitais*. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. Diferentes usos de Tecnologias Digitais nas Licenciaturas em Matemática da UAB. *Nuances: estudos sobre educação*, v. 25, n. 2, p. 127–147, 2014.

BORBA, M. C.; GADANIDIS, G. Virtual communities and networks of practising mathematics teachers: the role of technology in collaboration. In: KRAINER, K.; WOOD, T. (Org.). *International handbook of mathematics teacher education*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. v. 3. p. 181–206.

BORBA, M. C.; GRACIAS, T. A.; CHIARI, A. S. S. Retratos da pesquisa em Educação Matemática online no GPIMEM: um diálogo assíncrono com quinze anos de intervalo. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 17, n. 5, p. 843–869, 2015.

BORBA, M. C.; LLINARES, S. Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research. *ZDM*, v. 44, 2012.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. *Educação a Distância online*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; SCUCUGLIA, R. R. S. Metodologia da pesquisa qualitativa em educação a distância online. In: SILVA, M. (Org.). *Formação de professores para docência online*. 1. ed. São Paulo: Loyola, 2012. p. 235–257.

- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. v. 39.
- BORBA, M. C.; ZULATTO, R. B. A. Dialogical Education and Learning Mathematics Online from Teachers. In: LEIKIN, R.; ZAZKIS, R. (Org.). *Learning Through Teaching Mathematics*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 111–125. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-90-481-3990-3_6>. Acesso em: 13 ago. 2015.
- BOYER, C. *História da Matemática*. Tradução Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1996.
- BRANCO, E. S. *Possibilidades de interatividade e colaboração online: uma proposta de formação continuada de professores de matemática*. 2010. 140f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BRASIL. *Censo da Educação Superior*. [S.l.]: INEP/MEC. 2013.
- BRASIL. *Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006*. [S.l.]: Presidência da República - Casa Civil. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm>. Acesso em julho de 2015.
- BRASIL. *EDITAL DE SELEÇÃO nº. 01/2005-SEED/MEC de 16 de dezembro de 2005*. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/edital_dou.pdf>. 2005. Acesso em agosto de 2015.
- BRASIL. *Referenciais de qualidade para educação superior a distância*. Brasília: MEC, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em agosto de 2015.
- BUSS, L. M. *Dificuldade na Leitura e Interpretação de Problemas Relativos ao Cálculo de Probabilidades e Estatística*. *Dia a Dia Educação*. 2007. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_leonidis_margaret_buss.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2015.
- CEDERJ. *Projeto Político Pedagógico: licenciatura em matemática a distância*. [S.l.]: CEDERJ. 2011.
- CHIARI, A. S. S. *O papel das tecnologias digitais em disciplinas de Álgebra Linear a distância: possibilidades, limites e desafios*. 2015. Tese (Doutorado em Educação

Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

CHIARI, A. S. S.; BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; OLIVEIRA, L. P. F.; ZAMPIERI, M. T. Mapa de uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação a Distância online no Brasil: procedimentos de análise. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7, 2013, Montevidéo. *Anais...* Montevidéo: Semur, 2013. p. 1–8.

CORRÊA, D. S. P. *Licenciatura em Matemática a distância e a formação de professores para/com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

COSTA, C. J. Modelos de Educação Superior a Distância e Implementação da Universidade Aberta do Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 15, n. 2, 2007.

DALMOLIN, D.; BNALDO, L.; MATHIAS, C. V. A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores. In: ESCOLA DE INVERNO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2012, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2012. p. 1–12.

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: Da teoria à prática*. 36. ed. São Paulo: Papirus, 2013.

DANTAS, C. C.; LEITE, J. L.; LIMA, S. B. S.; STIPP, M. A. C. Teoria Fundamentada nos dados - aspectos conceituais e operacionais: metodologia possível de ser aplicada na pesquisa em enfermagem. *Rev Latino-am Enfermagem*, v. 17, n. 4, 2009.

ECO, U. *Como se faz uma tese*. São Paulo: Perspectiva, 2012.

EDWARDS JR., C. H.; PENNEY, D. E. *Cálculo e Geometria Analítica*. [S.l.: s.n.], 1990. v. 1.

ESCHER, M. A. *Dimensões Teórico-Metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral: perspectivas histórica e de ensino e aprendizagem*. 222f. 2011. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2011.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.

FERNÁNDEZ, C.; LLINARES, S.; VALLS, J. Learning to notice students' mathematical thinking through on-line discussions. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, v. 44, p. 747–759, 2012.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. *Cálculo A*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- GATTI, B. A. Formação inicial de professores para a educação básica: pesquisas e Políticas Educacionais. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 25, n. 57, p. 24–54, 2014.
- GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. DE S.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte*. Brasília: UNESCO, 2011.
- GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S. As licenciaturas a distância. In: GATTI, B. A.; BARRETO, E. B. S. *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: UNESCO, 2009. p. 89–116.
- GLASER, B. G.; STRAUSS, A. *The discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*. London: Weidenfeld and Nicolson, 1967.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record, 2011.
- GOMES, M. I. L. M. *Avaliação de um curso de licenciatura em matemática, modalidade a distância, de uma universidade pública*. 2012. 147 f. Dissertação – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2012.
- GRACIAS, T. A. *A natureza da reorganização do pensamento em um curso a distância sobre Tendências em Educação Matemática*. 2003. 165 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2003.
- GUEDES, J. F. *Produção de Material didático para a ead no curso de Licenciatura em Matemática. O caso da UAB/IFCE*. 2011. 126 f. Dissertação – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2011.
- GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. Rio de Janeiro: LTC, 2001. v. 1.
- HEITMANN, F. P. *Atividades Investigativas em Grupos Online: possibilidades para a educação matemática a distância*. 2013. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.
- JACCOUD, M.; MAYER, R. A observação direta e a pesquisa qualitativa. In: POUPART, J. et al. (Org.). *A pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 254–294.
- JAVARONI, L. J.; SANTOS, S. C. DOS; BORBA, M. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 13, n. 1, p. 197–218, 2011.

- KENSKI, V. M. Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, n. 8, 1998.
- KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 1. ed. Campinas: Papyrus, 2007.
- KENSKI, V. M. *Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância*. 9. ed. São Paulo - SP: Papyrus, 2012.
- KENSKI, V. M. *Tecnologias e tempo docente*. Campinas: Papyrus, 2013.
- KIPNIS, B. Educação superior a distância no Brasil: tendências e perspectivas. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). *Educação a Distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education, 2009. p. 209–214.
- KYNIGOS, C.; KALOGERIA, E. Boundary crossing through in-service online mathematics teacher education: the case of scenarios and half-baked microworlds. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, v. 44, p. 733–745, 2012.
- LAPERRIÈRE, A. A teorização enraizada (grounded theory): procedimento analítico e comparação com outras abordagens similares. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 353–387.
- LEITHOLD, L. *O Cálculo com Geometria Analítica*. 3. ed. São Paulo: Harbra, 1994. v. 1.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic Inquiry*. London: Sage Publications, 1985.
- LITWIN, E. (Org.). *Educação a Distância: Temas para o debate de uma nova agenda educativa*. Tradução F Murad. Porto Alegre - RS: Artmed, 2001.
- LLINARES, S.; OLIVERO, F. Virtual Communities and Networks of Prospective Mathematics Teachers. In: KRAINER, K.; WOOD, T. (Org.). *International handbook of mathematics teacher education*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. v. 3. p. 155–175.
- LOCKE, K. *Grounded Theory in Management Research*. London: Sage Publications, 2001.
- MALHEIROS, A. P. S. *Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem*. 2008. 186 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2008.
- MALTEMPI, M. V.; MALHEIROS, A. P. S. Online distance mathematics education in Brazil: research, practice and police. *ZDM Mathematics Education*, v. 42, p. 291–303, 2010.

- MARIN, D.; PENTEADO, M. G. Professores que Utilizam Tecnologia de Informação e Comunicação para Ensinar Cálculo. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 13, n. 3, 2011.
- MATTAR, J. *Tutoria e interação em educação a distância*. São Paulo - SP: CENGAGE Learning, 2012.
- MELILLO, K. M. C. F. A. L. *o papel do tutor, indiscutivelmente, tem sido o coração do sistema UAB*. 163f. 2011. Dissertação – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- MELO, M. T. Programas oficiais para formação dos professores da educação básica. *Educação e Sociedade*, n. 69, p. 45–60, 1999.
- MEYER, J. F. C. A.; SOUZA JÚNIOR, A. J. A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade. *Zetetiké*, v. 10, n. 17/18, p. 113–148, 2002.
- MERTON, R. K. *Sociologia, Teoria e Estrutura*. São Paulo: Mestre Jou, 1968.
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. Â. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- MILL, D. Sobre o Conceito de Polidocência ou Sobre a Natureza do Processo de Trabalho Pedagógico na Educação a Distância. In: MILL, D.; RIBEIRO, L. R. C.; OLIVEIRA, M. R. G. (Org.). *Polidocência na Educação a Distância: múltiplos enfoques*. São Carlos - SP: EdUFSCar, 2010. p. 23–40.
- MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1993.
- MIQUELINO, L. H. *As Tecnologias de Informação e Comunicação e o Desenvolvimento Profissional do Professor de Cálculo*. 142f. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Uberaba, Uberaba, 2012.
- MOLETTA, A. *Criação de curta-metragem em vídeo digital: uma proposta para produções de baixo custo*. 2. ed. São Paulo: Summus, 2009.
- MORAN, J. M. A Gestão da Educação a Distância do Brasil. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). *Educação a distância: desafios contemporâneos*. São Carlos: EdUFSCar, 2010.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.
- NASON, R.; WOODDRUFF, E. Online Collaborative Learning in Mathematics: Some necessary innovations. In: ROBERTS, T. (Org.). *Online Collaborative Learning: Theory and Practice*. London: [s.n.], 2004. p. 103–131.

- NEVES, C. M. C. *A educação a distância e a formação de professores. Salto para o futuro*. Brasília: TV Escola. 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/4sf.pdf>> Acesso em: 7 jul. 2015.
- NUNES, J. B. C.; SALES, V. M. B. Formação de professores de licenciatura a distância: o caso do curso de pedagogia da UAB/UECE. *Educação e Pesquisa*. v. 39, n. 3, p. 757–773, 2013.
- OLIMPIO JUNIOR, A.; VILLA-OCHOA, J. A. Coletivos pensantes e compreensão conceitual no Cálculo Diferencial e Integral: uma composição de olhares. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. (Org.). *Tecnologias Digitais e Educação Matemática*. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. p. 141–174.
- OLIVEIRA, A. *Formação continuada de professores de matemática a distância: estar junto virtual e habitar ambientes virtuais de aprendizagem*. 88f. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.
- PANDIT, N. R. The Creation of Theory: a Recent Application of the Grounded Theory Method. *The qualitative report*, v. 2, n. 4, p. 1–14, 1996.
- PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- PETERS, O. *A educação a distância em transição*. São Leopoldo: Unisinos, 2003.
- PIMENTEL, N. M. A Educação Superior a Distância nas Universidades Públicas no Brasil: reflexões e práticas. *Educação a distância: desafios contemporâneos*. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 267–286.
- POUPART, J. A entrevista de tipo qualitativo: considerações epistemológicas, teóricas e metodológicas. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 215–153.
- POUPART, J.; DESLAURIERS, J. P.; GROULX, L. H.; LAPÈRRIERE, A.; MAYER, A.; PIRES, A. P. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2010.
- RAMBLE, G. *The management of distance learning systems*. [S.l.]: UNESCO: International Institute for Educational Planning. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000947/094701e.pdf>>. 1992.
- RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K.; BORBA, M. C. Research on calculus: what do we know and where do we need to go? *ZDM Mathematics Education*, v. 46, p. 507–515, 2014.
- REZEK NETO, C. *Educação Superior a Distância: criação de um sistema avaliativo exclusivo de EaD para o avanço tecnológico e educacional do país*. 2008. 166 f. (Tese – Universidade Metodista de Piracicaba), Piracicaba, 2008.

REZENDE, W. M. *O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. 2003. 450 f. Tese – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RICHIT, A. *Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores*. 2010. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

RICHIT, A. *Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais*. 2010. 243 f. Dissertação – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

RICHIT, A. *Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online*. 286f. 2015. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

RODRIGUES, S. R. V.; BORBA, M. C. Um modelo de licenciatura a distância em matemática em ação. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, X, 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Anais do Encontro Paulista de Educação Matemática, 2010. p. 1–8.

ROSA, M. *A Construção de Identidades online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância*. 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro - SP, 2008.

SANTOS, M. B. *Processos de comunicação da disciplina Cálculo 1 do curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância do CESAD/UFS/UAB*. 2012. 133 f. Dissertação – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2012.

SANTOS, S. C. *A Produção Matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial*. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

SANTOS, S. C. *As perspectivas dos alunos ingressantes acerca de um curso de licenciatura em matemática a distância*. 208f. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

SANTOS, S. C.; VIEL, S. R. Formação de professores de matemática a distância: um mosaico de pesquisa em construção. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. (Org.). *Tecnologias Digitais e Educação Matemática*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. p. 251–272.

SCHLÜNZEN JUNIOR, K. A institucionalização da Educação a Distância no Brasil: cenários e perspectivas. *Teoria e Prática da Educação*, v. 16, n. 1, p. 113–124, 2014.

SCUCUGLIA, R. *A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas*. 2006. 145 f. Mestrado – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

SILVA, M. Criar e Professorar em um Curso Online: relato de experiência. In: SILVA, M. (Org.). *Educação Online*. São Paulo: Loyola, 2003. p. 51–73.

SIMMONS, G. F. *Cálculo com Geometria Analítica*. Tradução S. Haraki. São Paulo: Person Makron Books, 1987. v. 1.

SOARES, D. S. *Uma Abordagem Pedagógica baseada na Análise de Modelos para Alunos de Biologia: qual o papel do software?* 2012. 341 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2012.

SOUTO, D. P. L. *Transformações expansivas em um curso de Educação Matemática a distância online*. 2013. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

SOUTO, D. P. L.; BORBA, M. C. Transformações expansivas em sistemas de atividades: o caso da produção matemática com a internet. *Perspectivas da Educação Matemática*, Campo Grande, MS, v. 6, n. Temático, p. 41-57, 2013.

SOUZA JÚNIOR, A. J. *Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral*. 219f. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

STEWART, J. *Cálculo*. 5. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. v. 1.

STEWART, J. *Cálculo*, V1. 7. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. *Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TALL, D.; SMITH, D.; PIEZ, C. Technology and Calculus. In: HEID, K.; BLUME, G. M. (Org.). *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, Research Syntheses. p. 207–258.

THOMAS, G. B.; WEIR, M. D.; HASS, J. *Cálculo*. 12. ed. São Paulo: Person Brasil, 2012.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Org.). *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe. Inc, 1981. p. 256–278.

UFMS. *Projeto Político Pedagógico: licenciatura em matemática a distância*. [S.l.]: UFMS. 2012.

UFPEL. *Projeto Político Pedagógico: licenciatura em matemática a distância*. [S.l.]: UFPEL. 2012.

UNEB. *Projeto Político Pedagógico: licenciatura em matemática a distância*. [S.I.]: UNEB, 2009.

VALENTE, J. A. O papel da interação e as diferentes abordagens pedagógicas de Educação a Distância. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). *Educação a distância: desafios contemporâneos*. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 25–42.

VIANNEY, J.; TORRES, P.; SILVA, E. *A Universidade Virtual no Brasil: O ensino superior à distância no país*. Tubarão - RS: Unisul, 2003.

VIEIRA, M. P. M. *A construção do raciocínio lógico por meio do xadrez para o ensino médio*. 2009. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização para professores do Ensino Médio) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

VIEL, S. R. *Um olhar sobre a formação de professores a distância: o caso da CEDERJ/UAB*. 2011. 218f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2011.

ZABEL, M. *Luz, câmera, flashes: uma compreensão sobre a disciplina de Prática de Ensino de Matemática a distância*. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

ZABEL, M.; ALMEIDA, H. R. F. L. Um retrato da formação online do Professor de Matemática. In: BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. (Org.). *As Licenciaturas em Matemática da Universidade Aberta do Brasil (UAB): uma visão a partir da utilização das Tecnologias Digitais*. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

ZAMPIERI, M. T. *A comunicação em uma disciplina de Introdução a Estatística: um olhar sob a formação inicial de professores de matemática a distância*. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

ZUFFI, E. M. Um seqüência didática sobre “funções” para a formação de professores do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Recife. *Anais...* Recife: [s.n.], 2004. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/03/CC12231272814.pdf>>.

ZULATTO, R. B. A. *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores*. 2007. 174 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2007.

APÊNDICE

Entrevista Professor

Nome:

Universidade:

Polo:

Data:

O(a) senhor(a) autoriza a publicação das informações aqui dispostas na tese e/ou artigos?

Se a resposta do item anterior for sim, deseja que manter-se em anonimato ou o nome poderá ser citado?

1) Fale, por favor, um pouco sobre você, sobre como se tornou professor nesta instituição e quais atividades já desempenhou ou desempenha.

Para auxiliar no direcionamento:

a. *Formação, sempre atuou na EaD, sempre como professor(a) ou também já foi tutor(a)*

b. Quantos polos você já atendeu e atende atualmente?

c. Quais disciplinas já ministrou?

Como as tecnologias digitais são utilizadas em suas aulas?

Para auxiliar no direcionamento:

a. No seu caso, como se dá a interação professor-aluno, tutor-aluno, aluno-aluno, professor-tutor?

b. Como você usa o AVA no curso?

c. Você usa algum tipo de tecnologia durante as aulas?

d. Quais tipos?

e. Especificamente em Cálculo 1, já usou?

f. Se sim, de que forma?

g. Se não, por quê? Neste caso, você vê alguma possibilidade de uso de algum tipo de tecnologia nas aulas de Cálculo 1?

h. Acha que este uso deve ser feito?

O uso de tecnologia é recomendado no projeto do curso ou em algum documento do curso? Se sim, em qual? De que maneira?

Como as aulas acontecem no curso?

Para auxiliar no direcionamento:

i. Como se dá a distribuição de professores em relação às atividades de ensino? Há professor-autor?

j. Quem ministra as aulas é quem as elabora?

k. Quais são as diferenças que você vê entre uma aula virtual e uma presencial?

Algo que não foi perguntado aqui, mas você acredita ser importante mencionar?

Tutor a Distância

Nome:

Universidade:

Polo:

Data:

O(a) senhor(a) autoriza a publicação das informações aqui dispostas na tese e/ou artigos?

Se a resposta do item anterior for sim, deseja que manter-se em anonimato ou o nome poderá ser citado?

2) Fale, por favor, um pouco sobre você, sobre como se tornou tutor nesta instituição e quais atividades já desempenhou ou desempenha.

Para auxiliar no direcionamento:

d. *Formação, sempre atuou na EaD, sempre como tutor(a) ou também já foi professor(a)*

e. Quantos polos você já atendeu e atende atualmente?

f. Em quais disciplinas já atuou?

2) Como funciona a tutoria na instituição?

Para auxiliar no direcionamento:

g. *No curso existem tutorias presenciais e a distância? E como ocorre cada uma delas?*

h. Quantos polos você já atendeu e/ou atende atualmente?

i. Em quais disciplinas já atuou?

j. Ao se deparar com uma dúvida de uma aluno no fórum, como você age?

Soluciona a dúvida diretamente? Indica caminhos para que o aluno resolva sozinho?

Espera a participação de outros alunos no fórum de maneira que outro aluno tire a dúvida?

3) Como é feita a seleção? Quais as atribuições do tutor a distância? Você recebe salário? Bolsa?

3) Como você percebe a participação dos alunos na disciplina Cálculo 1? Como as tecnologias digitais são utilizadas nas aulas de cálculo?

Para auxiliar no direcionamento:

- a. Como se dá a interação professor-aluno, tutor-aluno, aluno-aluno, professor-tutor? Fórum? Chat? Telefone? Web conferências?
- b. Você ou o professor usa algum tipo de tecnologia na disciplina?
- c. Quais tipos?
- d. No caso do vídeo, você indica algum vídeo para os alunos de maneira a auxiliá-los no entendimento de alguma questão? Você acha que o vídeo, por apresentar uma pessoa falando pode desempenhar um papel de professor?
- e. Você utiliza algum software matemático no auxílio aos alunos? De que forma você faz isso?
- f. Você usa web conferência? De que forma?
- g. Se não, por quê? Neste caso, você vê alguma possibilidade de uso de algum tipo de tecnologia nas aulas de Cálculo 1?
- h. Acha que este uso deve ser feito?

Como as aulas acontecem no curso?

Para auxiliar no direcionamento:

- i. Como se dá a distribuição de tutores em relação às atividades de ensino?
- j. Quem ministra as aulas é quem as elabora?
- k. Quais são as diferenças que você vê entre uma aula virtual e uma presencial?

4) Você acredita que os alunos tem mais dificuldade na disciplina pelo conhecimento adquirido no ensino médio? De que maneira você acha que as tecnologias podem ajudar a diminuir essa dificuldade?

5) Algo não foi perguntado aqui, mas você acredita ser importante mencionar?

Entrevista Aluno

Nome:

Universidade:

Polo:

Data:

Você autoriza a publicação das informações aqui dispostas na tese e/ou artigos?

Se a resposta do item anterior for sim, deseja manter-se em anonimato ou o nome poderá ser citado?

Fale, por favor, um pouco sobre você com relação ao curso.

- k. *Quando você terminou o EM? você trabalha?*
- l. *Porque você escolheu fazer matemática? E porque a distância e porque escolheu esse polo?*
- m. *Você realiza as tarefas do curso no seu próprio PC?*

2) Como você analisa a disciplina Cálculo da instituição.

- a. *Você acredita que a sua formação no Ensino Médio foi suficiente para a disciplina?*
- b. *De que forma você participa no Ambiente do curso? Quando tem uma dúvida, você procura um colega ou posta no fórum?*
- c. *Você usa alguma outra site para os estudos da disciplina? Tipo grupos no facebook, skype, aulas no youtube, ou outras?*

3) E como é a participação do professor?

- a. *De que forma o professor interage com os alunos? Chat, fóruns, videoconferências, vídeoaulas, outras?*
- b. *Como você analisa a participação do professor nos fóruns?*

4) E como é a participação dos tutores a distância?

- a. *De que forma o tutor interage com os alunos? Chat, fóruns, videoconferências, vídeoaulas, outras?*
- b. *Como você analisa a participação do tutor nos fóruns?*

5) Uso das tecnologias

- l. Como você usa o AVA no curso? Com que frequência?
- m. Quais as tecnologias que são usadas na disciplina?
- n. De que forma?
- o. E em outras disciplinas?

Como as aulas acontecem no curso?

- p. Como se dá a distribuição de tutores em relação às atividades de ensino?
- q. Quem ministra as aulas é quem as elabora?
- r. Quais são as diferenças que você vê entre uma aula virtual e uma presencial?
- s. E quanto a avaliação?

Algo que não foi perguntado aqui, mas você acredita ser importante mencionar?

RESUMO - CAPES

Esta pesquisa tem como objetivo compreender o papel das Tecnologias Digitais no ensino da disciplina Cálculo I oferecida a distância, em particular, para cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Aberta do Brasil. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo. Mais especificamente, utilizei a abordagem metodológica da Teoria Fundamentada nos Dados. Os dados produzidos permitiram um diálogo com as ideias de polidocência e do construto seres-humanos-com-mídias. Esses dados permitiram inferir que há dois papéis em evidência, cada um analisado em uma das categorias que emergiram, intituladas “TD e seu papel na estruturação da disciplina” e “TD e seu papel na docência da disciplina”. Essas categorias foram integradas em uma categoria central que indica a existência de um construto polidocentes-com-mídias para os dados produzidos e analisados. Esse construto sugere que as TD atuam no coletivo de trabalhadores da polidocência, alterando papéis e desvelando outros neste coletivo. É necessário que o AVA seja um ambiente rico em interações colaborativas, nas quais o diálogo seja constantemente incentivado. Com esta pesquisa, espera-se que outras sejam iniciadas no sentido de investigar que outros papéis as TD podem desempenhar, não apenas no ensino, como também na aprendizagem de outras disciplinas em contextos semelhantes.

Palavras-chave: Educação a Distância. Universidade Aberta do Brasil (UAB). Licenciatura em Matemática. Tecnologias Digitais. Teoria Fundamentada nos Dados.

ABSTRACT - CAPES

This research aims to understand the role of Digital Technologies in the teaching of Calculus in distance education, in particular, in the Pre-Service Mathematics Teacher Education of the Open University of Brazil. A qualitative research approach was used, specifically the methodological approach of Grounded Theory. Based on the produced data, it was possible to build a dialogue between poly-teaching ideas and the theoretical construct humans-with-media. Two roles of DT emerged as analytic categories: "DT and its role in the structuring of the course" and "DT and its role in teaching the course". These categories were integrated into a central category that formed the basis for defending the existence of the theoretical construct “poly-teachers-with-media”. This construct suggests that DT act in the collective of poly-teaching workers, changing roles and revealing others in this collective. It is necessary for the VLE to be an environment rich in collaborative interactions, in which the dialogue is constantly encouraged. With this research, it is hoped that others will begin to investigate the other roles that DT can play, not only in teaching, but also in the learning of different subjects in similar contexts.

Keywords: Distance Education. Open University of Brazil (UAB). Pre-Service Mathematics Teacher Education. Digital Technologies. Grounded Theory.