UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Telma Cristina Pimenta de Freitas

DESENVOLTURA ALGÉBRICA E O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA ANÁLISE SOCIOLÓGICA

Belo Horizonte-MG

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Telma Cristina Pimenta de Freitas

DESENVOLTURA ALGÉBRICA E O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA ANÁLISE SOCIOLÓGICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Marques Martins Nogueira.

Belo Horizonte-MG

2021

F866d T

Freitas, Telma Cristina Pimenta de, 1966-
Desenvoltura algébrica e o ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral [manuscrito] : uma análise sociológica / Telma Cristina Pimenta de Freitas. - Belo Horizonte, 2021.
189 f. : enc, il., color.

Tese -- (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientador: Cláudio Marques Martins Nogueira.
Bibliografia: f. 176-184.
Apêndices: f. 185-189.

1. Educação -- Teses. 2. Matemática -- Estudo e ensino (Ensino superior) -- Aspectos sociais -- Teses. 3. Cálculo -- Estudo e ensino -- Teses. 4. Cálculo diferencial -- Capacidade de aprendizagem -- Aspectos sociais -- Teses. 5. Cálculo integral -- Capacidade de aprendizagem -- Aspectos sociais -- Teses. 6. Capacidade matemática -- Aspectos sociais -- Teses. 7. Estudantes universitários -- Capacidade de aprendizagem -- Teses. 8. Estudantes universitários -- Capacidade matemática -- Teses.
I. Título. II. Nogueira, Cláudio Marques Martins. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 510.07

Catalogação da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)
Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

Desenvoltura algébrica e o ensino aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral: Uma análise sociológica.

TELMA CRISTINA PIMENTA DE FREITAS

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, como requisito para obtenção do grau de Doutor em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL.

Aprovada em 25 de outubro de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Claudio Marques Martins Nogueira - Orientador
UFMG

Prof(a). Samira Zaidan
UFMG

Prof(a). Nilson José Machado
USP

Prof(a). Marco Antônio Escher
UFJF

Prof(a). Priscila de Oliveira Coutinho
UFMG

Professora Dra. Rosimar de Fátima Oliveira
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação:
Conhecimento e Inclusão Social - FAE/UFMG

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2021.

Dedico esta tese ao Hércules e ao meu pai, *in memorian*.

“Se o homem é formado pelas circunstâncias, é necessário formar as circunstâncias humanamente.”

(K. Marx e F. Engels)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, tornaram este trabalho possível.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Cláudio Marques Martins Nogueira, pelo seu trabalho, pelo rigor e por ser capaz de perceber cada orientando em sua singularidade. O Prof. Cláudio esteve presente em momentos delicados e difíceis, e por isso sou-lhe imensamente grata.

Agradeço também ao meu marido, Hércules, pela presença constante, aos meus netinhos, pelo colorido que imprimiram à minha vida, e, com carinho e ternura, aos 8 entrevistados desta pesquisa.

Os entrevistados me cederam muito mais que seu tempo: deixaram entrever suas vidas, suas fragilidades, suas dores. Espero ter percebido cada um em suas particularidades e feito jus à confiança que me delegaram.

RESUMO

Desenvoltura algébrica e o ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral: uma análise sociológica

Este trabalho tem como objetivo investigar os problemas do ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, de uma perspectiva sociológica. O ensino do Cálculo Diferencial e Integral apresenta conhecidos problemas, incluindo altos índices de reprovação. Embora essas dificuldades sejam largamente estudadas pela literatura, falta um consenso sobre as razões por trás dos problemas enfrentados pela disciplina, sendo consensual que a falta de desenvoltura algébrica dos estudantes constitui condição desfavorável para o bom desempenho. Considerando a desenvoltura algébrica como capital cultural no sentido bourdiesiano, estudamos o perfil socioeconômico de 6 turmas de Cálculo Diferencial e Integral na UFMG, mostrando como alunos de classes populares apresentam maiores dificuldades. Mostrou-se como o índice de sobrevivência na disciplina é menor para alunos cotistas, em sua maioria de origem popular. Procurando compreender as razões de sucesso e fracasso na disciplina, empreendemos uma sociologia em nível individual. À luz da teoria de Bernard Lahire, o trabalho é completado com 8 retratos sociológicos, que mostram como matrizes de socialização, notadamente a família, são importantes para a resiliência dos estudantes e como a trajetória de estudantes de camadas populares não está indelevelmente marcada pela sua origem social. A cada um dos entrevistados foi atribuído o nome de um personagem literário. Acreditamos, com isso, destacar uma característica típica do entrevistado, responsável em certa medida pelo seu sucesso ou fracasso, abrindo com essa nomeação um trabalho amplo e complexo de interpretação.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral, Ensino de Cálculo, Reprovação em Cálculo, Sociologia da educação, Ensino Superior

ABSTRACT

Algebraic resourcefulness and differential and integral calculus teaching learning: a sociological analysis

This study has the aim to investigate differential and integral calculus teaching learning problems from a sociological perspective. Differential and integral calculus teaching learning presents known problems, including high levels of failure. Although these difficulties are widely studied by the literature, there is a lack of consensus about the reasons behind the problems faced by the subject, however, it is consensual that the lack of algebraic resourcefulness by the students is a non-favorable condition for good performance. Considering the algebraic resourcefulness as cultural capital in the Bourdieusian sense, we studied the social-economic profile of 6 groups of differential and integral calculus students at UFMG, showing how disadvantaged students face more difficulties. It was also shown the subject survival rate is lower for quota holder students, who mostly come from disadvantaged social groups as well. In a try to understand the success and failure reasons in the subject, we developed sociology individually. At the light of Bernard Lahire theory, the study is supplemented with 8 sociological portraits, which show how the socialization matrices, especially the family, are important for the student resilience and how the trajectory of the disadvantaged student is not indelibly marked by their social background. A name of a literary character was given to each of the interviewees. We believe this feature can highlight a typical characteristic of the interviewee, which can be responsible, to some degree, for their success or failure, and this designation provided a wide and complex work of interpretation.

Keywords*:* Differential and Integral Calculus, Calculus Teaching, Claculus Failure, Sociology of Education, University Education

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO..11

CAPÍTULO 1.

Cálculo Diferencial e Integral: definições preliminares..............................20

1.1. Os infinitésimos...25

1.2. Sintaxe e semântica...29

CAPÍTULO 2.

Construção do objeto e referenciais teóricos..34

2.1. A sociologia da educação e Pierre Bourdieu..34

2.2. Bernard Lahire...38

2.3. Vygotsky...41

2.4. A relação da escola com a linguagem: Bourdieu, Lahire e Vygotsky.. 42

2.5. A linguagem matemática e a álgebra...46

2.6. O ensino do Cálculo e a linguagem matemática...................................48

CAPÍTULO 3.

Estado do conhecimento sobre o ensino do Cálculo.................................52

3.1. Estudo relativo às teses...53

3.2. Considerações gerais sobre as teses...64

3.3. Estudo relativo às dissertações...66

3.4. Considerações gerais sobre as dissertações.......................................71

CAPÍTULO 4.

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na UFMG.............................73

4.1. Um pouco de números: as dificuldades diante da disciplina na UFMG..73

4.2. Entrevistas com os professores...80

4.3. Experiências de enfrentamento dos problemas da disciplina na UFMG e em outras instituições...87

4.4. Considerações finais...92

CAPÍTULO 5.
Perfil social e escolar dos alunos e o desempenho em Cálculo................93
5.1. Curso de Física...95
5.1.1. Turmas de Física...96
5.1.2. Dados da trajetória escolar.. 96
5.1.3. Dados socioeconômicos..100
5.2. Curso de Engenharia Ambiental...104
5.2.1. Formação escolar... 105
5.2.2. Dados socioeconômicos..107
5.3. Curso de Engenharia Elétrica...109
5.3.1. Formação escolar..110
5.3.2. Dados socioeconômicos..112
5.4. Índice de sobrevivência..114
5.5. Considerações finais...116

CAPÍTULO 6.
Retratos sociológicos...117
6.1. Por que uma sociologia em escala individual? 117
6.2. Retratos sociológicos...118
6.3. Entrevistas...122
Entrevista 1. Macbeth...122
Entrevista 2. Electra..129
Entrevista 3. Aureliano Buendía...135
Entrevista 4. Julien Sorel..142
Entrevista 5. Nely...149
Entrevista 6. Fabiano..154
Entrevista 7. Razumíkhin..161
Entrevista 8. Hans Castorp..167
Conclusões – entrevistas...170

CONSIDERAÇÕES FINAIS..173

REFERÊNCIAS..176

APÊNDICE A..185

INTRODUÇÃO

Este trabalho trata do ensino-aprendizagem nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, abordando seus conhecidos problemas, como os altos índices de reprovação.

As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral compõem parte do currículo de vários cursos de graduação nas áreas de Ciências Exatas, dentre eles os cursos de Matemática, Química, Física, Engenharias, entre outros. O Cálculo é dividido comumente nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, II, III e IV[1], o que varia de acordo com as especificidades dos cursos e as exigências do conhecimento dessa importante linguagem. A existência da disciplina, ou pelo menos do seu conteúdo, compõe as diretrizes curriculares em vários cursos de graduação, mesmo de áreas não estritamente de exatas, como Administração, Economia, Farmácia e outras.

São disciplinas de formação básica, cursadas nos semestres iniciais e que instrumentalizam os estudantes no domínio da linguagem matemática necessária ao prosseguimento dos cursos. O Cálculo é utilizado na modelagem de problemas físicos (mecânicos, elétricos, econômicos, químicos, etc.), na otimização de processos e problemas de taxa de variação (FRESCKI; PIGATTO, 2009). Destacando-se por sua aplicabilidade, o Cálculo Diferencial e Integral é uma importante ferramenta matemática, com diversas aplicações científicas e tecnológicas em praticamente todos os campos da ciência pura e aplicada (SENA; SOUZA, 2015).

No que pese sua importância e centralidade nos currículos da área de Exatas, existem dificuldades profundas no ensino e na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. Isso se revela, entre outras coisas, pelos índices de reprovação, os quais são muito altos se comparados a outras disciplinas da chamada formação básica. Esses índices de reprovação elevados são amplamente conhecidos por professores e estudantes, ultrapassando mesmo os muros das comunidades de Ciências Exatas.

---

[1] Na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, normalmente, são apresentados os conceitos norteadores da disciplina, como limite, diferencial, derivada e integral.

São muitas as pesquisas que apresentam dados sobre índices de não aprovação nessa disciplina. Rezende (2003), em sua pesquisa, mostra dados sobre a Universidade Federal Fluminense (UFF), que revelam índices entre 45% e 95% de reprovação, entre os anos de 1996 e 2000. Barufi (1999) apresenta dados referentes à USP, entre 1990 e 1995, em que o percentual de reprovação chega a 75%. Segundo Pereira (2009), o índice de reprovação na disciplina é de cerca de 50% na UF do Rio de Janeiro, variando pouco de curso para curso. Vale a pena mencionar a quase inexistência de dados sobre instituições privadas. Pode-se citar o trabalho de Rafael e Escher (2015), que levantou dados referentes a uma instituição privada na região serrana do Rio de Janeiro. A pesquisa revela que o problema também está presente nessa instituição.

Este cenário adverso tem originado muitos trabalhos sobre o ensino do Cálculo. Pagani (2014) realizou um mapeamento sobre as teses e dissertações sobre ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral produzidos no Brasil, concluindo que os altos índices de reprovação nos cursos iniciais de Cálculo constituem a principal motivação para a realização dos trabalhos analisados. Pagani (2014) mostra ainda que, de um total de 28 teses e dissertações estudadas entre 1999 e 2013, 15 foram produzidas nos anos de 2010, 2011 e 2012, o que representa aproximadamente 54% do total. Esse aumento da produção acadêmica constatada no triênio 2010-2012 leva a autora a levantar a hipótese de que a abertura de mestrados profissionais e de novos cursos de mestrado em Educação Matemática no formato profissionalizante tenha alavancado tal produção.

Dados relativos à literatura foram apresentados por Cury (2002). O autor apura que, entre 1992 e 2001, cerca de 42% dos artigos publicados no Congresso Nacional de Engenharia (COBEMGE) tinham como foco o ensino-aprendizagem do Cálculo. Segundo Rafael e Escher (2015), os números são expressivos também no Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional (CNMAC), entre 2002 e 2005, quando 19% dos artigos se relacionam ao tema. Ainda segundo essa pesquisa, no Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), entre 2002 e 2006, o tema foi abordado por 49% dos trabalhos relacionados ao ensino superior. Contudo, parece existir alguma controvérsia, pois Zeferino et al. (2013) realizaram um mapeamento de artigos sobre ensino de Cálculo nos últimos dez anos do Encontro Nacional de Educação Matemática (Enem), de 2004, 2007 e 2010, e concluíram que o número de trabalhos é ainda pequeno e que existe uma grande quantidade de referências bibliográficas e um baixo número de citação de cada obra. Isso, conforme concluem os autores, leva a perceber que não há autor ou obra que se apresente como referência na área.

As dificuldades nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral têm sido, portanto, reconhecidas e investigadas abundantemente pela literatura especializada. Falta, no entanto, um consenso sobre as razões por trás dos problemas enfrentados pela disciplina. Muitos autores acreditam que a falta de entendimento da linguagem matemática, a "falta de base" é condição para o insucesso na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. O fracasso também é creditado a outras causas, como procedimentos metodológicos inadequados, problemas de natureza epistemológica e problemas de natureza cognitiva. Essas causas estão relacionadas ao que aponta Machado (2008), segundo o qual existem diferentes razões pelas quais o ensino-aprendizagem do Cálculo é insatisfatório:

1) Causas de natureza cognitiva, em que os alunos não conseguem compreender os conceitos e a complexidade do Cálculo (REIS, 2001).
2) Causas de natureza didática, em que os problemas seriam oriundos de questões metodológicas (VIEIRA, 2013).
3) Problemas de natureza epistemológica, em que as deficiências são oriundas da construção de conceitos fundamentais que não seguem o caminho de um processo histórico[2] (REZENDE, 2003).

Nesta tese, a preocupação está na relação entre a linguagem matemática prévia adquirida pelo aluno e o desempenho na disciplina. Nossa hipótese é a de que os problemas ganham agravo e relevo quando inexiste um domínio satisfatório da linguagem matemática. Tentar estabelecer as relações entre o notório insucesso no ensino do Cálculo e a linguagem matemática

---

[2] Para ilustrar a natureza dos problemas epistemológicos, vale considerar o conceito de função, central para o ensino do Cálculo. Esse conceito é ensinado como uma relação entre conjuntos, o que não carrega em si a noção de variabilidade necessária ao Cálculo Diferencial. A noção de variabilidade, contudo, compõe o conceito na sua origem histórica.

prévia dos alunos (sob a hipótese de que a falta dessa linguagem dificulta e/ou impede a aprendizagem dos conceitos próprios dessa disciplina) é um dos objetivos desta tese, que pretende também investigar a relação entre a obtenção dessa linguagem e o perfil social do estudante.

A escolha da linguagem matemática prévia como um dos fulcros desse trabalho, junto com a questão social, ampara-se em estudos que mostram a relação entre linguagem e sociedade (JOURDAIN, 2017, p. 95; VISSER e JUNQUEIRA, 2017, p. 203) e entre linguagem e pensamento (VYGOSTKY, 2009). Para Vygotsky, a relação entre linguagem e o pensamento é um processo:

> A relação entre o pensamento e a palavra é, antes de tudo, não uma coisa, mas um processo, é um movimento do pensamento à palavra e da palavra ao pensamento. Todo pensamento procura unificar alguma coisa, estabelecer uma relação entre coisas. Ao transformar-se em linguagem, o pensamento se reestrutura e se modifica. O pensamento não se expressa, mas se realiza na palavra. (VYGOTSKY, 2009, p. 409)

Pensamos: seria assim também para a matemática? A escrita matemática seria capaz de revelar um sentido só traduzível, em sua totalidade, na linguagem? E, portanto, estaria a dificuldade em desenvolver o raciocínio matemático relacionada ao domínio imperfeito da linguagem matemática?

Segundo Igliori (2007, p. 13), as pesquisas na área de Cálculo se justificam tanto pelo fato de o Cálculo Diferencial e Integral constituir-se em um dos grandes responsáveis pelo insucesso dos estudantes quanto por sua condição privilegiada na formação do pensamento avançado em matemática. Acrescentaríamos que o Cálculo, não obstante seja uma disciplina ministrada sobretudo para a área de Exatas, possui conceitos que compõem nossa maneira cotidiana de ver e entender o mundo (principalmente, é claro, quando quantificamos os fenômenos), sendo, assim, parte do imaginário coletivo da sociedade.

A título de ilustração, pedimos licença ao leitor para tratar de duas histórias. A primeira história indica a estreita relação entre o Cálculo e a cultura. Evidencia como a cultura se encontra duradouramente impregnada dos conceitos matemáticos (e não seria também o inverso?). A segunda história indica a importância da linguagem escrita. Ilustra como a busca da linguagem é estruturante do sujeito e lhe fornece um lugar de pertencimento.

No que se refere à primeira história, trata-se de uma obra literária: *Guerra e Paz*, de Leon Tolstoi. Nesta grande obra, o autor descreve a vida russa entre 1800 e 1812, época da invasão napoleônica. Napoleão adentra a Rússia em direção a Moscou e vai ganhando batalhas. Os generais russos, predizendo a derrota final, tomam a extremada resolução de atear fogo às cidades, de forma que o exército francês tenha que recuar sem vencidos e sem víveres. Quando Napoleão recua, é vencido pelo rigoroso inverno russo e chega à França enfraquecido. Tolstoi escreve essa epopeia não do ponto de vista dos grandes generais ou das grandes batalhas, mas da perspectiva dos soldados, dos camponeses, do "pequeno" e do particular. Ao final do romance, o narrador menciona que pretendeu fazer uma Filosofia da História: contar a História a partir da composição do todo, somando-se pequenas trajetórias. Para isso, inspirou-se naqueles matemáticos do século XVII, que diziam que, para compor o todo, é preciso somar suas partes infinitesimais.

Ora, esse conceito, o de estabelecer a totalidade a partir de infinitésimos, é a matriz do conceito de Integral, mais especificamente do que ficou conhecido como soma de Riemann. Sabemos hoje que o conceito de infinitésimo mostrou-se incapaz de estabelecer rigorosamente o conceito de integral, cedendo lugar ao conceito de limites. Mas a ideia originária dos matemáticos do século XVII impregnou a cultura, ganhou as páginas da obra literária, compôs nosso imaginário, mesmo que talvez não tenha sido assimilada, ainda, pelo senso comum.

A importância de se estudar o Cálculo Diferencial e Integral está não apenas no fato de que essa disciplina é responsável pelo fracasso dos alunos da área de Ciências Exatas, mas para que possamos compreender como poderosos conceitos que compõem nossa cultura e são responsáveis por grande parte da produção tecnológica do nosso tempo chegam de modo tão doloroso aos nossos alunos, mesmo esses se encontrando já no ensino superior.

A segunda história diz respeito a uma obra cinematográfica. Trata-se do filme *O aluno*, de Justin Chadwick. Nesse filme, um velho queniano tenta ir à escola para aprender a ler e escrever. Esse intuito parece florescer sob a promessa do governo queniano, agora finalmente um Quênia liberto do jugo inglês, de educação para todos. A íntima razão do queniano é que este recebeu uma carta do governo, que gostaria de ler. Membro da resistência ao império britânico, na época da dominação inglesa, o queniano foi preso e torturado. Descobrimos depois que a carta do governo é uma carta de retratação. O governo reconhece e se desculpa pelos males infligidos. Por que o velho queniano não pede, simplesmente, para que lhe leiam a carta? Nossa resposta é que o queniano pretende dominar os códigos da escola e, por conseguinte, do Estado, para se pôr de igual para igual, em relação de pertencimento. Numa relação equânime, não seria mais subjugado e destituído. Ele quer pertencer.

Assim, a escola e a escrita possuem um importante papel de integração, como também de distinção cultural, como assinala Bourdieu (2003, p. 205). Em *Sistemas de ensino e Sistemas de Pensamento*, Bourdieu (2003, p. 203) traz à luz o quanto a escola é responsável pela transmissão institucionalizada da chamada alta cultura. Essa transmissão propicia aos indivíduos cultivados pela escola um repertório comum de conhecimentos e referências que possibilitam uma relação de “cumplicidade e comunicação imediatas”, para usar as palavras do autor. Contudo, talvez o mais importante, mais substancial e mais decisivo seja não essa identidade de pares, mas uma identidade aparentemente menos direta quanto decisiva sobre a formação de esquemas de pensamento, que se tornam suportes a partir dos quais se efetivam todos os raciocínios e desenvolvimentos (BOURDIEU, 2003, p. 208). Esses esquemas de pensamento são pontos de partida e de apoio que forjam esquemas particulares capazes de compreender e pensar o mundo.

Como a escola é a principal responsável pela aquisição da linguagem matemática, perguntamos até onde o conhecimento e o domínio pelo aluno da linguagem matemática fornecida nas séries iniciais, aritmética, geométrica e sobretudo algébrica, seria responsável por esquemas de percepção e pensamento capazes de compreender a linguagem um pouco mais sofisticada do Cálculo Diferencial e Integral.

Mas deixemos as histórias para nos atermos a alguns fatos. O fato é que a disciplina de Cálculo Diferencial apresenta altos índices de reprovação e evasão e é considerada por muitos alunos como uma disciplina muito difícil.

Outro fato é que a literatura apresenta várias variáveis responsáveis por esse quadro, mas sem consenso sobre quais seriam as variáveis mais relevantes.

Em relação a inconsistências próprias das pesquisas, Rezende (2003, p. 32) aponta que um dos problemas nos trabalhos sobre o ensino do Cálculo é a não especificidade das questões abordadas. Não é tratado o que é específico da disciplina. Aborda-se, por exemplo, se o aluno quer ou não aprender, o que não é problema específico do Cálculo. E o mesmo ocorreria com o domínio da linguagem matemática, “a tão propalada falta de base” também faz falta em outras disciplinas de matemática do ensino superior e nem por isso os resultados são tão catastróficos, segundo Rezende (2003).

Objetamos que, no caso do domínio da linguagem matemática, existiria uma especificidade: nenhuma outra disciplina é tão rica em novos conceitos que, para serem traduzidos, precisam do conhecimento da linguagem específica. Nesse sentido é que o conhecimento da linguagem matemática nos parece importante, no sentido de “traduzir” os conceitos, que seriam apreendidos nessa linguagem mais que na linguagem oral.

Sabemos também que a linguagem traz as marcas de sua aquisição (BOURDIEU, 2003, p. 214), razão pela qual nos deteremos em uma análise sociológica na qual analisamos a obtenção dessa linguagem.

Em relação à aquisição no âmbito escolar, sabemos que a formação dada pela escola pública brasileira, notadamente nos ensinos fundamental e médio, é, em grande medida, falha e ineficiente (ADRIÃO, 2015; LIBÂNEO, 2012). Como veremos, essa informação é corroborada pela opinião da maioria dos alunos dessas instituições, entrevistados na tese. Por outro lado, sabe-se que a classe média e a elite brasileira educam seus filhos em escolas particulares bem mais estruturadas, onde a aquisição da linguagem matemática tende a ser alcançada de forma mais ampla.

Essas variações segundo as classes sociais não podem, no entanto, ser tomadas de forma absoluta. Como mostram diversos trabalhos sobre estudantes de camadas populares (GONÇALVES, 2015; ALMEIDA, 2011), há indivíduos desses grupos que logram sucesso no ensino superior e há estudantes de classes abastadas que amargam tristes resultados. Cabe, portanto, investigar melhor quais as relações entre a origem social, o domínio ou não da linguagem matemática previamente à entrada no ensino superior e o desempenho nas disciplinas de Cálculo. Quais as imbricações entre essas variáveis?

Consideraremos a linguagem matemática prévia adquirida pelos estudantes como capital cultural no sentido bourdieusiano. Do ponto de vista metodológico, lançaremos mão principalmente da perspectiva de Bernard Lahire. Embora seja discípulo de Bourdieu, Lahire observa que a transmissão de capital cultural é apresentada por esse autor de forma ainda muito mecânica, atrelada ao pertencimento social do agente. A crítica feita por Lahire considera que as análises de Bourdieu seriam pertinentes de um ponto de vista macro, probabilístico, mas não seriam suficientes para descrever as aparentes idiossincrasias da análise individual.

Com o objetivo de tornar mais complexa a realidade, Lahire (2004, p. 23) instaura uma sociologia em escala individual. Inspirado nesse autor, o presente trabalho se servirá de uma análise sociológica em nível individual (LAHIRE, 2004, p. 22), com o objetivo de tratar de forma qualitativa as imbricações entre tantas variáveis responsáveis, segundo a literatura, pelo insucesso na disciplina de Cálculo.

Nossa pergunta central na tese diz respeito aos modos como o pertencimento social dos alunos pode ter influenciado o desenvolvimento da linguagem matemática e como isso engendra ou não o sucesso. Como um estudante de camada popular consegue o sucesso na disciplina e outro não, possuindo ambos formação escolar semelhante? O que leva um estudante formado em escolas particulares prestigiadas a obter um mau resultado? Queremos compreender singularidades, casos particulares, que seguem ou não o que é estatisticamente mais provável. Sendo assim, como ensina Lahire, a metodologia não pode ser a mesma utilizada na análise de processos macrossociais. Nesse sentido, é necessário dotar-se das ferramentas conceituais e metodológicas adequadas, como os perfis ou retratos sociológicos.

Além desta Introdução e das Considerações Finais, esta tese está organizada em seis capítulos, descritos a seguir:

No Capítulo 1, apresentamos uma discussão sobre o que é Cálculo. Sem querer traçar sua gênese, tentamos mostrar ao leitor não iniciado como o Cálculo é pródigo em significados. No final do Capítulo, fazemos uma digressão sobre a relação entre significados e procedimentos, semântica e sintaxe.

No Capítulo 2, desenvolvemos nossos pressupostos teóricos. Para além de um preâmbulo sobre as teorias de Bourdieu, Bernard Lahire e Vygotsky, tentamos estabelecer a relação da escola com a linguagem nesses três autores, avaliando como a linguagem escolar promove uma maneira de compreender e descrever o mundo. No final do Capítulo, estabelecemos correlações entre o domínio da linguagem algébrica e o ensino-aprendizagem do Cálculo.

No Capítulo 3, apresentamos um levantamento das teses e dissertações defendidas sobre o tema, entre os anos de 1999 e 2018. Por meio desse levantamento, buscaremos identificar quais os principais problemas e propostas de solução para o ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral presente na literatura.

O Capítulo 4 apresenta dados relativos ao Cálculo na UFMG, juntamente com entrevistas de alguns professores da disciplina. Apresentamos ainda algumas tratativas de enfrentamento dos problemas da disciplina na UFMG e em outras Instituições.

No Capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados empíricos referentes ao questionário aplicado às seis turmas de Cálculo da UFMG, no primeiro e no segundo semestres de 2019.

No Capítulo 6, são apresentados 8 retratos sociológicos de alunos de Engenharia da UFMG. Procuramos identificar a formação matemática prévia do aluno e o desempenho na disciplina, bem como as razões de sucesso ou fracasso em Cálculo Diferencial e Integral I.

CAPÍTULO 1.
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DEFINIÇÕES PRELIMINARES

> "Não há mais ficção para nós: Nós calculamos, mas o que podemos calcular tivemos que fazer ficção primeiramente."
> (Nietzsche)

Pedimos licença aos leitores familiarizados com o Cálculo Diferencial e Integral para colocarmos em relevo alguns conceitos e especificidades dessa disciplina. Como esse trabalho é um trabalho sobre educação, poderá, quiçá, interessar a leitores não iniciados em Exatas. Além disso, pretendemos estabelecer aqui um primado dos significados e a importância da linguagem matemática, que poderá interessar mesmo aos que dominam os conteúdos dessa disciplina e sejam versados na área.

Explicar ou tentar exprimir o que é o Cálculo Diferencial e Integral é tarefa por demais extensa, que não será empreendida aqui. Também não é o intuito estabelecer sua gênese através da bela história que o constitui e que se confunde com a história da matemática. O objetivo deste Capítulo é tão somente mostrar ao leigo como o Cálculo é pródigo em resultados semânticos e como seus conceitos são delicados, pois trazem consigo superpostos, termos que soam como contradições à lógica e ao senso comum. Além disso, pretende-se mostrar a importância do conhecimento da linguagem matemática.

Conforme apontam Zuin (2001, p. 13) e Rezende (2003, p. 69), é usual iniciar a discussão sobre o Cálculo recorrendo à etimologia, lembrando que o vocábulo "Cálculo" é de origem latina, *Calculus*, e significa "pedra", o que o relaciona imediatamente à contagem. Vejamos, no entanto, como o Cálculo Diferencial e Integral encontra-se distante dessa conotação.

Para uma primeira compreensão do que seja o Cálculo Diferencial e Integral, cita-se Machado (1988, p. 148), que procura descrever o Cálculo através de duas operações fundamentais, a diferenciação e a integração:

> O Cálculo Diferencial e Integral trata de questões relacionadas com a medida da rapidez com que as grandezas aumentam ou diminuem, os objetos se movem ou as coisas se transformam. Tratam também das questões envolvendo a interpretação de

> grandezas que variam continuamente como se variassem através de pequenos patamares onde se manteriam constantes, conduzindo as somas com um número cada vez maior de parcelas cada vez menores. A medida da rapidez de variação conduz à noção de derivada; o estudo das somas com muitas pequenas parcelas conduz à noção de integral. Ambas as noções têm que ver, em suma, com a aproximação de curvas por retas, ou de fenômenos não lineares por descrições lineares, recurso fundamental em múltiplas e distintas situações. O processo através do qual uma curva é aproximada por uma reta que lhe é tangente é a diferenciação ou derivação; a aproximação de curvas por retas como a que tem lugar o cálculo de áreas, dá origem ao processo de integração.

Nessa descrição do professor, apresenta-se “soma cada vez maior de parcelas cada vez menores”. Na verdade, em “cada vez maior”, está a noção de infinito e infinitamente grande e, em “cada vez menores”, está a noção de infinitésimo e infinitamente pequeno. Esses dois conceitos sofisticados foram objeto das reflexões de grandes filósofos. Na história da matemática e do Cálculo, esses conceitos sofreram variações e são, per si, muito delicados.

Sem pretender refazer o percurso histórico de “construção” e/ou “descoberta” do Cálculo, podemos afirmar, de acordo com Eves (2002, p. 417), que o problema da integração teve origem em processos ligados ao cálculo de áreas, volumes e comprimentos. Esse problema aparece primeiro que o processo de diferenciação, cuja origem resultou em problemas sobre máximos e mínimos e tangentes a curvas.

Embora o primeiro problema aparecesse para os egípcios e os babilônicos, estes não faziam diferenciação entre resultados exatos e empíricos (BOYER, 1992, p. 1). Conforme indicam diversos historiadores, essa diferenciação entre exato e empírico, o rigor e a tentativa de axiomatização, nasceu em solo grego.

Mas foi somente no século XVII, com Newton e Leibniz, que o Cálculo Diferencial e Integral ganhou contornos nítidos e que os dois problemas, o de integração e o de diferenciação, foram apresentados como relacionados entre si, como problemas inversos. A visão grega, majoritariamente estática (a matemática na Grécia era sobretudo geométrica), atravessou a Idade Média, com a herança primeiro de Aristóteles e, mais tardiamente, de Platão. Foi a visão platônica que incorporou o movimento, o que constituiu um legado aos escolásticos.

Essa é uma longa história, talvez longa demais para ser contada aqui. Mas vale a pena mencionar que a visão mais pragmática dos escolásticos e o interesse pelo movimento[3] favoreceu o trabalho de inúmeros nomes, como Fermat (1601-1665), Roberval (1602-1675), Torricell (1608-1647), Huygens (1629–1695) e outros precursores, até culminar nos trabalhos de Newton e Leibniz.

Para ilustrar como o Cálculo está impregnado de significados, vamos nos ater ao problema da variabilidade e à definição do conceito de velocidade instantânea. Observa-se que, uma vez que o Cálculo Diferencial e Integral estuda a variação e o movimento (embora seja possível ficar em uma descrição puramente geométrica do problema), torna-se possível descrever processos, posto que tudo é dinâmico, a depender do referencial. Não seria abusivo afirmar que a Revolução Industrial e parte considerável do desenvolvimento da época moderna devem muito ao Cálculo.

Para ilustrar ao leitor não iniciado no Cálculo como seus conceitos fundamentais possuem uma rede de significações, vamos tentar descobrir como descrever o movimento. Primeiramente, parte-se de uma pergunta: O que seria intrínseco ao movimento? A variação de posição. Ocorre que a variação de posição se dá necessariamente através de uma variação de tempo. Mas a relação, mais propriamente o quociente entre essas duas quantidades, é uma importante variável física, a velocidade. Dessa forma, a velocidade seria necessária, posto que carrega em si essas duas variações constitutivas do movimento (junto com condições iniciais e de contorno, como posição inicial e final) para descrevê-lo.

Mas a velocidade seria suficiente para descrever o movimento? Não a velocidade média. Para ilustrar isso, apresentamos o experimento a seguir.

Pense em dois movimentos cujas posições iniciais e finais são iguais, mas que são estruturalmente diferentes.

[3] Segundo Boyer (1992), o conceito de velocidade instantânea surgiu com os escolásticos, pois, na física aristotélica, assim como na astronomia grega, só existiam movimentos uniformes. O movimento por excelência seria o movimento circular.

1) **Primeiro movimento**: uma abelha distanciada de S metros de uma flor:

Abelha --- flor

A abelha, para chegar à flor, percorre a distância S com velocidade constante. Cronometrando-se o tempo e obtendo-se t, temos que a velocidade (conceito físico que sabemos indicar o deslocamento sobre tempo) é:

$$v = \frac{S}{t}$$

2) **Segundo movimento**: uma abelha distanciada de S metros de uma flor:

Abelha --- flor

No segundo movimento a abelha está distanciada da flor por uma distância S em tudo semelhante à primeira configuração. A abelha, para chegar à flor, voa mais rápido metade do percurso e gasta, para isso, um tempo t_1 e, depois, cansada, voa devagar a passear e gasta um tempo t_2 na outra metade, de tal forma que $t_2 > t_1$, mas de tal forma também que $t_1 + t_2$ = t.

Dessa maneira, se calcularmos a velocidade, teremos v = $\frac{S}{t}$, o que resulta que temos a mesma velocidade média para dois movimentos radicalmente diferentes.

O que seria necessário, então? A velocidade instantânea.

Somente a velocidade, a cada instante, pode descrever o movimento em função do tempo. Mas o que nem sempre fica explícito e tampouco é explicitado pelos professores – sobretudo para os estudantes que aprendem um conceito tão delicado como se pudesse ser assimilado de uma feita, como se fosse simples, intuitivo e natural – é que velocidade instantânea é uma contradição, em termos. Isso porque velocidade pressupõe variação, e variação não pode ser instantânea. Somente o Cálculo, com sua história de mais de dois milênios, foi capaz de dar conta de tal contradição.

É importante que fique claro que a noção de velocidade instantânea não é vista aqui como uma aplicação, mas como compondo o núcleo semântico do que é o Cálculo, no caso o Cálculo Diferencial. Mais que velocidade instantânea, interessa-nos, na verdade, o conceito de variação instantânea.

Para calcularmos a velocidade instantânea, devemos calcular o limite do quociente apresentado com a variação de tempo tendendo a zero. Isso significa dizer, *grosso modo*, que a variação de tempo fica tão pequena quanto queiramos, tende a zero, mas não é zero, pois nesse caso não teríamos variação e tampouco velocidade ou movimento.

Necessitamos, nesse caso, conferir rigor ao problema do conceito de limite. O conceito de limite foi definido por Dedekink somente na segunda metade do século XIX. Cumpre dizer que o Cálculo, tal como aparece depois dos trabalhos de Newton e Leibniz, ainda carregava em seu bojo contradições, conceitos não formalmente definidos, bem como ambiguidades. Devido a sua enorme aplicabilidade, o regato fluiu, embora questionada a limpidez de suas fontes. Somente nos séculos XIX e XX, com o conceito de limite, conferiu-se o necessário rigor aos conceitos de derivada e integral.

Mas o que significa dizer que uma quantidade tende para zero, mas nunca é nula? Que iremos dividir o todo em partes infinitamente pequenas? É possível perceber, pelo disposto até agora, que o conceito de infinito está presente nas operações próprias ao Cálculo Diferencial e Integral.

Ora, o conceito de infinito é um conceito difícil. Durante muito tempo, o infinito foi visto apenas como infinito potencial, em uma herança claramente aristotélica: algo que pode ser incomensuravelmente grande, tão grande quanto se queira. Hoje, temos o conceito de infinito atual, definido a partir de Cantor.

Na tentativa de continuarmos investigando a rede de significações mobilizada pelo Cálculo, tentaremos explorar não o conceito de infinito, mas o de de infinitamente pequeno, ou infinitésimos. O que significa, para Newton, Leibniz e seus antecessores, esse infinitamente pequeno? Como esse conceito pode ser utilizado, sem o rigor do conceito de limite, na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral?

1.1. Os infinitésimos

Abordaremos aqui o conceito de infinitésimos. Veremos como esse conceito foi sendo modificado ao longo dos tempos e procuraremos tratar de sua delicada tessitura.

Os infinitésimos têm também uma longa história. O conceito foi banido da matemática rigorosa por Dedekind (1831-1916) e Cantor (1845-1918). Posteriormente, foi incorporado por Robison (1918-1974), através da análise não standard. Os infinitesimais já foram vistos como linhas ou superfícies indivisíveis, números infinitamente pequenos, uma constante fisicamente indeterminada, até ser uma variável que tende a zero, sendo finalmente substituído pelo conceito de limite e depois retomado pela análise não standard, como mencionado acima.

Vamos abordar do princípio, apenas para mostrar como os conceitos que permitem o aparecimento do Cálculo Diferencial e Integral são sutis, delicados e sofisticados, ocupando muitas das melhores mentes de todos os tempos. Julgamos também que esses problemas devem ser trazidos aos estudantes, não como uma dificuldade a mais, mas para que estes se apropriem da cultura e das ideias que constituem a ciência da qual apreendem, muitas vezes e tão somente, a técnica.

Koyré (1991, p. 181) afirma: “A ciência moderna não saiu perfeita e completa, como Atena da cabeça de Zeus, dos cérebros de Galileu e Descartes”. Assim também o Cálculo não saiu completo dos cérebros de Newton e Leibniz. Houve uma construção de vários séculos, dos gregos aos escolásticos, destes aos modernos e até hoje. Com os infinitésimos, não foi diferente.

Os infinitesimais surgiram, conforme indica Brolezzi (1996, p. 22), provavelmente com os pré-socráticos. Segundo Boyer (1992), a ideia de infinitésimo foi introduzida no pensamento matemático através de explicações dos pré-socráticos para o mundo físico: o atomismo físico, teoria na qual todas as coisas eram feitas de átomos indivisíveis, infinitamente pequenos e variados que se moviam no espaço vazio, era a teoria de Demócrito de Abdera. Talvez essa concepção de Demócrito, acerca dos indivisíveis, tenha sido a primeira concepção para o infinitamente pequeno.

Com essa doutrina, foi possível pensar que o todo é a recomposição de partes infinitamente pequenas, mas indivisíveis. Assim, seria possível pensar que podemos "fatiar" um todo em partes infinitesimais, que preservam a propriedade do todo, que pode ser recomposto. Provavelmente, Demócrito aplicava técnicas infinitesimais e, através delas, obteve o resultado de que o volume do cone é 1/3 do volume do cilindro circunscrito.

Contudo, foi o próprio Demócrito que instaurou um paradoxo relativo à utilização desses indivisíveis. Se o cone é feito de infinitas seções circulares infinitamente finas, paralelas à base, a consideração de duas lâminas adjacentes cria um impasse, que pode ser descrito da seguinte maneira: Se são iguais em área, como todas as lâminas são iguais, a totalidade será o cilindro, e não o cone. Se, por outro lado, secções adjacentes são desiguais, a totalidade será um cone em degraus e não a figura de superfície lisa que se tem em mente.

Como dissemos, sabe-se que Demócrito calculou o volume do cone, o que leva a pensar que ele utilizou métodos infinitesimais. Mas seu paradoxo o fez repensar e redefinir os infinitésimos: "divisíveis em partes menores (e de forma infinita) sem perder a propriedade essencial da substância da qual eles são elementos constitutivos. Ainda que sejam partidos, cada parte preserva a identidade do todo que o gerou" (BOYER, 1992, p. 55).

A um leitor mais arguto deve estar claro que se encontra subjacente aqui a tensão entre discreto e contínuo, e a capacidade de um modelo ou outro descrever a realidade. Tem-se, então, um problema filosófico de mais de 2 mil anos, que diz respeito à noção de movimento (em um primeiro momento), mas também a noção de tempo e espaço, uma vez que as noções de infinito e de continuidade estão contidas neles.

Tanto a posição de composição do universo como partículas indivisíveis (discreto) quanto a de infinitésimos (contínuo) foram duramente atacadas pela escola de Parmênides. Mais particularmente, por um discípulo: Zenão de Éleia. Por meio de argumentos lógicos, Zenão de Éleia problematiza a descrição de tempo e espaço, seja por indivisíveis, seja pelos infinitamente divisíveis.

Os dois primeiros paradoxos mencionados a seguir atacam a concepção de continuidade e divisibilidade ao infinito do tempo e espaço, ou seja, a concepção de infinitésimos dada pela escola de Abdera. Os dois últimos contrapõem a hipótese de indivisibilidade dos elementos que compõem tempo e espaço, ou seja, uma visão discreta. Trata-se dos conhecidos paradoxos de Zenão.

São quatro paradoxos:

1. Dicotomia
2. Aquiles e a tartaruga
3. Flecha
4. Estádio

Vamos explicitar os argumentos lógicos, enunciando os dois argumentos mais conhecidos: Aquiles e a tartaruga e a flecha.

Aquiles e a tartaruga:

> Aquiles aposta corrida com uma tartaruga que sai com vantagem e argumenta-se que Aquiles por mais depressa que corra, não pode alcançar a tartaruga, por mais devagar que ela caminhe. Pois, quando Aquiles chegar à posição inicial da tartaruga, ela já terá avançado um pouco mais, e o processo continua indefinidamente, com o resultado que Aquiles nunca pode alcançar a lenta tartaruga. (BOYER, 1992, p. 51)

Tanto Aquiles e a tartaruga quanto a dicotomia, que não foi apresentada aqui, tentam mostrar a impossibilidade do movimento, sob a hipótese da divisibilidade infinita do espaço e tempo.

Já no argumento da flecha, a artilharia dialética de Zenão de Eléia tem como alvo a concepção de espaço e tempo formados por indivisíveis.

A flecha:

A flecha que voa está, em cada momento e em cada ponto de sua trajetória, imóvel de fato, se de acordo com a hipótese finitista. Se admitirmos que cada mutação e cada extensão são compostas de elementos indivisíveis (pontos e instantes), então a flecha, necessariamente, deve estar, o tempo todo e em todo lugar, em repouso, pois, nos instantes e nos pontos indivisíveis do tempo e do espaço, o movimento não pode ocorrer. (KOYRÉ, 1991, p. 3).

Ao leitor mais pragmático, pode parecer apenas um argumento retórico, posto que a existência do movimento é irrefutável. Mas não devemos ser tão obtusos, pois é claro que os argumentos de Zenão se referem menos ao movimento em si do que à nossa tentativa de representação da realidade, mais especificamente de espaço e tempo. Assim, a leitura dessas categorias tanto como infinitamente divisíveis quanto indivisíveis permite a Zenão discorrer, através de seus argumentos, sobre a precariedade de nossas descrições.

A impossibilidade de explicar os paradoxos com o arsenal grego provoca a primeira grande crise da matemática. Com os paradoxos, percebeu-se um abismo entre geometria (contínuo) e aritmética (discreto). Os matemáticos e o pensamento grego estavam preocupados demais com o rigor e a precisão lógica, para deixarem sua ciência maculada por conceitos tão ambíguos. Não obstante tenha sido "banido" da matemática grega o conceito de infinito, e com ele o de infinitamente pequeno, o matemático grego Eudoxo (408-355 a.C.) desenvolve o "método de exaustão". Nele, o número é visto do ponto de vista de seu caráter geométrico, e o conceito de infinito é evitado.

O método de exaustão é utilizado largamente pelos matemáticos gregos, sobretudo Arquimedes e Euclides. Trata-se de uma técnica que antecede e antecipa as ideias fundamentais do processo de integração.

A reintegração do conceito de infinitésimo à matemática ocorre com a retomada do pensamento platônico na época medieval. Precursores do Cálculo, como Fermat, Wallis e Descartes, e cientistas que inauguraram o pensamento moderno, como Kepler e Galileu, também utilizaram o conceito de infinitesimal.

Para Newton, o conceito de infinitésimo é sobretudo cinemático, herdado sobretudo de Fermat e Wallis. Já Leibniz atribui à matéria um caráter discreto, e define suas unidades constituintes como as mônadas – os átomos da matemática. Utiliza os infinitésimos como instrumentos úteis, embora ficcionais.

Aos estudantes deve ser apresentado, senão o histórico desses conceitos, ao menos a possibilidade de percepção do quanto eles são delicados e como foi necessário o esforço contínuo e árduo através da história, para sermos os herdeiros que hoje somos.

Esperamos ter ilustrado como o Cálculo tece uma rede de significações, como seus conceitos são sofisticados, embora saibamos pródigos em aplicabilidade.

Segundo vários autores apontam, o Cálculo, no século XVII, seja devido a Newton ou Leibniz, deve muito de seu “aparecimento” à possibilidade da escrita analítica e algébrica. Segundo Rezende (2003, p. 140):

> O desenvolvimento do estilo algébrico de pensar será de importância fundamental para a criação e desenvolvimento da Geometria Analítica que é o espaço que permite o nascimento do Cálculo.

Se retrocedermos dos nomes de Newton e Leibniz, para suas fontes mais imediatas, recairemos em nomes como Torricelli e Pascal. Para que Torricelli pudesse ter alcançado métodos e algoritmos mais universais, faltou o desenvolvimento de um tratamento analítico das curvas e figuras geométricas.

Em relação a Pascal, embora tenha antecipado outros resultados do Cálculo, o matemático subestimou a força das representações algébricas e analíticas. A preferência por técnicas de geometria clássica constitui-se, sem dúvida, no principal obstáculo para a antecipação da invenção do Cálculo.

Essas observações são importantes, pois mostram como a linguagem apropriada é importante e necessária na descrição de uma área específica da matemática.

1.2. Sintaxe e semântica

Estamos a considerar a matemática como linguagem.

O senso comum poderia objetar tratar-se de uma linguagem eminentemente técnica. Das duas disciplinas que aparecem nas séries iniciais como eixo fundamental de formação, a língua materna e a matemática, é verdade ser mais comum, na matemática, a preponderância da técnica, para apenas posteriormente atingir-se uma compreensão mais profunda do significado, a título posterior de exemplificação ou aplicação.

Nas palavras de Machado (2011, 119):

> Nas linguagens formais como a matemática, diversamente do que acontece na língua materna, os signos são definidos ou caracterizados a partir das relações que estabelecem com os outros, no interior do formalismo. Eles nada significam, senão que expressam através das relações.

Ele fornece o exemplo ilustrativo da teoria da relatividade. O exemplo é de tal forma esclarecedor que vale a pena reproduzi-lo aqui:

> Einstein, por exemplo, não definiu energia, massa e velocidade para, posteriormente, enfeixar tais conceitos na relação $E = m.c^2$; na verdade, o significado de cada um deles é que é construído a partir desta e de outras relações. Na elegante e arguta observação de Bachelard (1968, p.127): “Longe de ser o ser a ilustrar a relação, é a relação que ilumina o ser”. (MACHADO, 2011, p. 118)

Assim, é possível afirmar que a linguagem, a forma ou a sintaxe, é que permite traduzir os conceitos, os quais alimentam a sintaxe, por sua vez. A retroalimentação da linguagem, em seus aspectos sintáticos e semânticos, no ensino de Cálculo é uma aposta deste trabalho.

Que fique claro, portanto, que não se trata apenas de, ao apresentar os resultados do Cálculo, ilustrá-los, aplicá-los, contextualizá-los. Trata-se de percorrer os conceitos em sua inteireza de significados e não apenas vê-los como definições matemáticas. Vistos dessa maneira, os conceitos ganham “realidade” quando escritos na notação matemática, e a notação matemática ganha “significados”, deixando de ser vista apenas no âmbito da sintaxe.

A língua materna e a matemática são dois sistemas de representação da realidade ensinados desde as séries iniciais (MACHADO, 2011, p. 19), imprescindíveis, ambos, para a formação da criança. Mesmo com todas as dificuldades enfrentadas pela criança na aquisição do processo de leitura, podemos afirmar que as dificuldades e os fracassos enfrentados no âmbito da matemática são maiores do que no caso da língua materna.

Quanto a esse aspecto, Machado (2011) alimenta a seguinte hipótese: pelo fato de o aprendizado da língua materna ser precedido pela oralidade, o que não acontece com linguagens formais como a matemática, o aprendizado da língua materna invariavelmente e naturalmente promove uma maior aproximação entre técnica e significado, o que parece ser decisivo para a aprendizagem. De sorte que os problemas de natureza pedagógica sejam menos dramáticos no estudo da língua materna do que na matemática, cumpriria, ainda segundo Machado, revestir a matemática de significados ao longo da formação do ensino fundamental e médio, lançando mão da oralidade da língua materna.

Contudo, não pretendemos atribuir “culpa” ao fracasso do ensino do Cálculo às séries anteriores, como se a solução estivesse sempre em outro patamar e longe de nossa responsabilidade e alcance.

Discutiremos como as dificuldades do ensino-aprendizagem da matemática recrudescem no Cálculo e se tornam mais dramáticas em classes populares, em que o desconhecimento da linguagem matemática é, via de regra, maior. Dos oito alunos de classes populares entrevistados nesta tese, 7 repetiram a disciplina e todos, sem exceção, dizem ter dispendido esforços muito significativos para o intento de sucesso e aprovação. O que podemos fazer, então?

Com a entrada no ensino superior de classes que antes não a acessavam, coloca-se no interior da universidade alunos com lacunas, impreterivelmente. As condições reais nas quais muitas vezes o estudo é aliado ao trabalho, condições materiais adversas, fragilidades da escola pública, tudo isso promove uma formação lacunar. Nosso estudante de classe popular necessita que essas lacunas sejam preenchidas e a rede refeita, através da aproximação de técnica e significado.

Propomos, em alguns momentos, que a matemática prévia necessária ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral seja refeita junto com o estudo do Cálculo, de modo que a ferramenta seja apreendida junto com sua utilização. Dessa forma, o aluno revestiria de significações a álgebra e nomearia corretamente os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral.

Não se pretende, com isso, privar o aluno de classe popular – ou aquele que, por alguma razão, tenha formação lacunar – do rigor e do domínio da linguagem própria da formação escolar e do distanciamento da linguagem necessária ao seu domínio.

Aprendemos com Bernard Lahire (autor sobre o qual discorreremos brevemente no capítulo teórico) que, quando se exige de alunos a manipulação de frases, não se força sua compreensão ativa de uma situação, mas sua compreensão passiva de uma linguagem-objeto. Nesse sentido, as frases manipuladas conscientemente não têm sentido senão em relação ao trabalho que a elas é permitido efetuar. Assim seria também para a matemática: exige-se muitas vezes do aluno (mais ainda que na língua materna) um domínio da linguagem distanciado de qualquer prática.

Sabemos também, com Bernard Lahire (apud VISSER, 2017, p. 123), que, na escola, a utilização da linguagem é feita “distanciada dela mesma”: O aluno deve visar o uso consciente da estrutura da linguagem, ou seja, utilizar a linguagem como um universo com uma lógica própria e interna a seu funcionamento. Isso confere poder, e poder sobre os que não a possuem.

Peço licença ao leitor para uma história, que ilustra o que diz Bernard Lahire e mostra como a cultura escolar promove um afastamento das situações concretas e como esse exercício é difícil para os que não têm cultura escolar ou possuem uma cultura escolar lacunar.

A seguir, a história:

O sogro de um amigo, dono de uma oficina mecânica, perdeu a carteira de motorista. Mais especificamente foi um dos filhos, que, ao usar o carro do pai, ultrapassa a pontuação permitida. O pai, em parte por zelo paterno e muito porque o garoto era quem realizava serviços para a oficina, toma para si o problema. É obrigado, então, a fazer um curso de reciclagem.

Eis que o senhor, indignado, convoca o genro: mostra uma ilustração acompanhada de um texto que se assemelha de alguma forma ao seguinte: o motorista trafega pela rua A e vira à esquerda na rua B, para chegar a rua C; segue-se uma pergunta sobre quais os sinais de trânsito que o motorista deveria obedecer. O sogro argumenta que, para sair de A e chegar a C, um bom motorista (era exímio motorista) nunca viraria à esquerda em B.

Sem cultura escolar, faltou ao sogro distanciar-se e deixar de remeter-se a uma situação concreta, para estabelecer com a linguagem uma relação com ela mesma. Essa falta de distanciamento, por exemplo, poderia subtrair ao sogro a possibilidade de acertar a opção correta. Muito mais grave, segundo os ensinamentos de Lahire: o sogro possivelmente não estabelece uma relação distanciada com espaço e tempo, e é esse “distanciamento” que permite uma relação reflexiva.

Cumpre-nos ajudar a todos com formação escolar lacunar a preencher as lacunas ao mesmo tempo que promovemos esse distanciamento, essa capacidade de abstrair, de tratar tempo e espaço, que os colocaria como seres capazes de dominar a palavra, a linguagem, de conferir-lhes autonomia e poder.

Não é tarefa fácil.

CAPÍTULO 2.
CONSTRUÇÃO DO OBJETO E REFERENCIAIS TEÓRICOS

> “A linguagem não serve como expressão de um pensamento pronto. Ao transformar-se em linguagem, o pensamento se reestrutura e se modifica. O pensamento não se expressa, mas se realiza na palavra.”
> (Vygotsky)

Como matrizes teóricas deste trabalho, consideraremos Pierre Bourdieu (1930-2002), Bernard Lahire (1963-) e Vygotsky (1996-1934). De Pierre Bourdieu e Bernard Lahire, herdaremos o viés sociológico da tese – do primeiro, as relações entre capital cultural, classe e sucesso escolar e, do segundo, os matizes dessa configuração e a metodologia. De Vygotsky, sobretudo, há a importância da linguagem e a relação entre esta e o pensamento.

2.1. A sociologia da educação e Pierre Bourdieu

O senso comum acata facilmente a ideia que a matemática é uma matéria especialmente difícil. Seja por sua presumida exatidão e abstração, seja por ser, para o senso comum, especialmente destinada a desenvolver o raciocínio, a matemática talvez seja, dentre todas as disciplinas escolares, a que mais promove exclusões e fracassos, ao mesmo tempo em que elege seus escolhidos, eleitos e preferidos.

Como esse cenário recrudesce na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, tentar compreender por que um aluno fracassa ou obtém sucesso pode ajudar a mudar essa configuração. Nesse sentido, pôr a descoberto o que faz de um estudante um fracassado ou um herdeiro é a melhor maneira, quiçá a única, de conhecer os mecanismos das molas propulsoras dessa destinação.

Quando se pretende compreender razões de sucesso escolar e/ou fracasso, qualquer olhar, mesmo o minimamente arguto, recai sobre as desigualdades. E isso comporta, naturalmente, uma análise sociológica.

Com vistas a refletir a partir do começo, podemos remontar às décadas de 1960 e 1970, quando as desigualdades frente à escola, sobretudo desigualdades de acesso, foram flagradas por várias pesquisas, em diversos países.

Seguindo metodologias e amostras diversas, pesquisas longitudinais, como o I.N.E.D[4] (França, 1962-1972), o Relatório Coleman (Estados Unidos, 1966), além de pesquisas britânicas, dentre outras, mostraram de forma inequívoca e irrecusável o fato de que não só o acesso, mas os resultados escolares são desiguais entre os diversos grupos socioeconômicos.

Foi forçoso reconhecer que o acesso, o desempenho e ainda o prosseguimento nos estudos dependiam fortemente do componente social. Mais ainda: dados estatísticos mostraram, de forma irrecusável, que a componente cultural sobrepujava a componente econômica na questão (FORQUIN, 1995, p. 91).

Fragilizou-se, com isso, a posição segundo a qual os indivíduos se destacariam por seus méritos e esforços pessoais, independentemente de seu pertencimento social. Mais do que isso, fragilizou-se também a crença na escola como instituição neutra, que, permitindo o acesso, seria capaz de equalizar as diferenças entre os estudantes. Abre-se, assim, um largo horizonte para a Sociologia da Educação.

A partir de então, ocorreu uma prodigalidade de perspectivas que pretendiam explicar os fenômenos levantados estatisticamente. Dada a importância do aspecto cultural, surgiram as teorias “culturalistas” e, dentre elas, a “teoria da Reprodução”, de Pierre Bourdieu e Passeron.

A teoria da Reprodução, de Bourdieu e Passeron, sistematizada, sobretudo, no livro *A Reprodução*, de 1970, aponta para “as relações entre sistema de ensino e a estrutura das relações entre as classes”, como explicitam os próprios autores no prefácio da obra (BOUDIEU; PASSERON, 2014). Mais especificamente, a escola passa de instância democratizadora, como era vista tanto pela sociologia quando pelo senso comum, para uma instância de reprodução e de legitimação de privilégios.

[4] Institut National d’Études Démographiques.

De um ponto de vista mais geral, diferentemente de uma tradição economicista, na qual o capital econômico aparece como principal definidor das relações sociais, Bourdieu considera a existência de vários capitais: capital cultural, econômico, social e capital simbólico. Os indivíduos ocupariam posições diferenciadas na estrutura social em função do volume e da natureza de seus capitais. Em relação à educação, Nogueira e Nogueira (2014, p. 52) argumentam como, para Bourdieu, o capital cultural constitui, principalmente na sua forma incorporada[5], o elemento da herança familiar que teria o maior impacto da definição do destino escolar.

Segundo Bourdieu (2013, pág.81), a noção de capital cultural tornou-se indispensável como hipótese ao permitir compreender as desigualdades de desempenho escolar de crianças provenientes das diferentes classes sociais. As desigualdades nos resultados escolares mostrar-se-iam fortemente associadas à distribuição desse capital entre as classes ou frações de classe.

Para Bourdieu (2013, p. 45), cada família transmite a seus filhos, tanto por vias indiretas como diretas, um certo capital cultural e um certo sistema de valores implícitos, os quais serão internalizados e passarão a influenciar toda a relação do estudante com o sistema de ensino.

Talvez o grande mérito da análise sociológica de Bourdieu, mais do que deslocar a questão do âmbito econômico para o cultural, seria discutir como opera e qual é a dinâmica da transmissão do capital cultural (BOURDIEU, 2013, p. 49). Em relação, especificamente, ao ensino superior, que é o nosso foco, o nível cultural do grupo familiar nuclear ou mais extenso, o tipo de estabelecimento no qual o aluno cursou o ensino fundamental e médio, a residência e outras variáveis sociológicas, esses pontos poderiam indicar as probabilidades de acesso ao ensino superior, às carreiras mais prestigiadas, bem como a probabilidade de permanência e sucesso.

No entanto, conforme afirma Bourdieu (2013, p. 49), essas variáveis não determinam como se dão as vias de transmissão. Os meios de transmissão são tácitos e, muitas vezes, intangíveis, especialmente no que se refere à influência linguística, que é perene, não deixando jamais de se exercer.

[5] O capital cultural encontra-se nas formas de capital incorporado, objetivado e institucionalizado.

> A influência do capital linguístico não deixa nunca de se exercer... Mais do que isso, a língua não é apenas um instrumento de comunicação, mais ou menos eficaz, mais ou menos adequado mas ela fornece, além de um vocabulário mais ou menos rico, uma sintaxe, um sistema de categorias mais ou menos complexo, quer lógicas, quer estéticas, de sorte que a aptidão à decifração e a manipulação de estruturas complexas, quer elas sejam lógicas ou estéticas, depende em certa parte da língua transmitida pela família. (BOURDIEU, 2016, p. 97)

Assim, não seria pelas vias diretas, como a ajuda com as tarefas escolares, que as crianças dos meios mais privilegiados conseguiriam maior “rentabilidade escolar”, para utilizar uma expressão do sociólogo francês, mas através de um processo que chegou a ser chamado por Bourdieu de osmótico. Como resultado de um amplo, cotidiano e nem sempre sistemático processo de socialização, as crianças das classes privilegiadas carregariam “no corpo” certas disposições, saberes e um “bom gosto”, típicos do seu meio social e que são importantes, de forma explícita ou implícita, para o sucesso escolar.

Embora Bourdieu (2013, p. 46) discorra sobre a transmissão do capital cultural, suas análises de caráter macrossociológicos sobre as relações entre o capital cultural e as classes ou frações de classe não foram consideradas suficientes.

No que pese a tentativa de não determinismo da transmissão do capital cultural, efetivada por Bourdieu, subsistem críticas (SINGLY, 2009; CHARLOT, 2000; LAHIRE, 2005) que consideram que a transmissão desse capital se efetiva de forma muito mais complexa e delicada do que a indicado pelo autor. Se quisermos extrair a essência mesma dessas críticas desses diversos autores, diríamos que, apesar de Bourdieu ter pretendido solapar o aspecto determinista da relação entre estrutura social e ação individual, a subjetividade ainda ficou por demais presa a um pertencimento de classe ou posição.

Além disso, a teoria da Reprodução de Bourdieu e Passeron e as análises macrossociológicas sobre a escola não lançaram luz (e nisso consiste grande parte da crítica, por exemplo, de Lahire a Bourdieu) sobre o que ocorre nos intramuros das instituições, quais as modalidades da reprodução e, através de uma sociologia da prática, como operam as configurações de sucesso e/ou fracasso escolar. Nesse sentido, um ramo importante da sociologia da educação, nos últimos anos, tem se voltado para as práticas escolares efetivas, para o que ocorre no interior da escola.

Neste trabalho, consideramos o conhecimento da linguagem matemática básica prévia, desejável ao ensino do Cálculo, como capital cultural incorporado no sentido bourdiesiano. Procuraremos demonstrar, no Capítulo 5, junto com o perfil social de estudantes de Cálculo, como esse capital está atrelado às condições de classe, no rastro do que ensinou o sociólogo francês. Contudo, essa variável e esse aspecto não são mecanicamente determinantes do sucesso ou do fracasso escolar, sendo necessário nos deter nas complexas variações individuais, através dos retratos sociológicos.

É hora de falarmos de Bernard Lahire.

2.2. Bernard Lahire

Inscrito na tradição disposicionalista, herdeiro em grande medida do pensamento de Bourdieu, Lahire é um grande discípulo e, ao mesmo tempo, um aguerrido contendor.

Em *Reprodução ou prolongamentos críticos*, Lahire (2002) afirma que há duas maneiras de herdar o grande legado de Bourdieu. A primeira consiste em aplicar indefinidamente sua teoria e contentar-se em usar seu vocabulário e sua gramática (LAHIRE, 2002, p. 38). A segunda consiste em fazer um esforço para continuar imaginando e criando além do que Bourdieu imaginou e criou.

É nesse espírito que se efetiva a crítica de Bernard Lahire à Pierre Bourdieu. Lahire observa que tudo depende da escala de análise. Para uma análise macrossocial, as concepções de Bourdieu seriam suficientes. Assim, por exemplo, em relação à incorporação do capital cultural, uma análise probabilística mostraria como essa incorporação estaria atrelada ao pertencimento de classe, mas uma análise individual se revelaria muito mais complexa, e colocaria em descoberto aspectos não perceptíveis pela análise macrossocial[6].

[6] É interessante observar que a posição de Lahire em relação a Bourdieu, guardadas todas as particularidades das ciências sociais, assemelha-se ao que ocorre na Física. A grande diferença entre a Física relativista de Einstein e a Física newtoniana também ocorre por uma

Bernard Lahire adverte que, via de regra, há a não transmissão mecânica do capital cultural e a insuficiência do critério de classe para explicar as diferentes trajetórias escolares. Para Lahire (2002, p. 45), Bourdieu trata de forma abstrata da incorporação do social, assim como das ativações do *habitus* incorporado, que ocorrem através das práticas sociais.

O autor aponta uma crítica ao conceito de *habitus* como um sistema unificado de disposições sempre transferível para todos os contextos de ação (LAHIRE, 2002). Para ele, as disposições não seriam sempre ativadas, podendo ficar adormecidas ou em período de latência. Além disso, elas não formariam necessariamente um sistema coerente, unificado, podendo ser contraditórias ou mesmo antagônicas.

O *habitus*, para Bourdieu, é um conceito através do qual se pretende compreender como se incorpora o social, como se dá a intermediação entre as estruturas sociais e as práticas individuais. Automatismos mentais, esquemas de pensamento, esquemas implantados desde a primeira infância constantemente repostos e atualizados (BOURDIEU, 2013, p. XLIII), o *habitus* é um operador, um instrumento que permite compreender como o social é refratado (LAHIRE, 2005) no corpo individual.

A crítica de Lahire parece não se dirigir especificamente ao conceito de *habitus*, na sua função de operador, como conceito que mobiliza, por excelência, o problema sociológico da relação entre indivíduo e sociedade. Mais precisamente, o *habitus* é o operador que permite que se incorpore e, ao mesmo tempo, o que se incorpora do social, produzindo, por sua vez, maneiras de agir, de fazer e de pensar socialmente condicionadas. Como menciona Lahire (2001, p. 227):

> A criança, o adolescente e depois o adulto não incorporam, para falar com propriedade, estruturas sociais, mas hábitos corporais, cognitivos, avaliadores, apreciativos, etc., isto é, esquemas de ação, maneiras de fazer, de pensar e de dizer.

---

diferença de escala. A teoria de Einstein não invalidaria a física newtoniana, segundo Tipler, mas a amplia e complexifica. Ocorre, de maneira bastante interessante, que, com as teorias físicas, parte-se do particular para o geral, aplicando-se as leis de Newton a baixas velocidades, como temos na Terra, e as leis relativísticas para altas velocidades. Na proposta de Lahire, partimos de macrossocial para o individual, ou seja, do geral para o particular. No caso da Física, há autores que supõem uma quebra de paradigma, quando passamos de uma escala à outra.

Lahire abandona, em certa medida, o conceito de *habitus* em favor do conceito de patrimônio de disposições. Enquanto o *habitus* seria um sistema mais ou menos rígido e coerente de disposições, o patrimônio seria um conjunto não necessariamente coerente.

A crítica de Lahire considera, dentre outros aspectos, a pluralidade do mundo social contemporâneo. Para ele, quando as matrizes de socialização não são mais apenas a família e a escola, mas os indivíduos, que estão expostos a múltiplos estímulos e processos, a condição de classe não seria suficiente para predizer as práticas do ator social, como, em grande medida, o é para Bourdieu (2013, p. 89).

Além disso, dada a multiplicidade de contextos, o ator social é, em alguma medida, plural. Lahire, entretanto, não parte da hipótese da pluralidade, mas considera que a pluralidade ou unicidade do ator deve ser tratada empiricamente. A proposta desse autor é de minudência nas análises empíricas, o que tornaria possível tornar operatórios e científicos conceitos como disposições, fórmulas geradoras das práticas, esquemas operatórios, etc.

É nesse sentido que Bernard Lahire instaura uma sociologia em escala individual, com o objetivo de complexificar a representação da realidade, como diz o próprio autor em *Retratos Sociológicos* (LAHIRE, 2004).

Ao complexificar o estudo do real, Lahire pretende revelar aspectos não dedutíveis de perspectivas macrossociológicas. Pode-se também dizer que o estudo do social à escala individual põe em evidência as limitações das análises macrossociológicas, pois essas tendem a planificar a realidade, revelando tendências típicas e visões de conjunto. Mesmo que essas análises sejam extremamente úteis para se explicar o corpo social, não seriam suficientes para apreender as particularidades da realidade individual.

Dentro de uma mesma classe social, por exemplo, haveria diferenças muito grandes entre os indivíduos, inclusive porque suas experiências raramente se restringem de modo inflexível aos limites da classe. Quais seriam as disposições capazes de engendrar resultados diversos dentro de uma mesma classe social?

A busca de como se dá o domínio prévio da linguagem matemática, e de como isso se operacionaliza, não se esgota com uma análise macrossociológica. Ao contrário, torna-se necessário um estudo pormenorizado dos processos individuais de aquisição e de uso dessa linguagem, através dos retratos sociológicos.

Nos retratos, ao tentarmos verificar a importância da linguagem, lançaremos mão de Vygotsky, que tão bem tentou estabelecer as intricadas e delicadas interfaces entre linguagem e pensamento.

2.3. Vygotsky

A obra de Vygotsky é ampla e contempla várias vertentes. Podemos dizer que o interesse central de Vygotsky foi o estudo dos processos psicológicos tipicamente humanos, em seu contexto histórico-social.

Para Vygotsky, o desenvolvimento do sujeito se dá a partir das constantes interações com o meio, sendo o desenvolvimento sempre mediado. Mediado por instrumentos, por signos ou pela linguagem. Tudo se dá a partir de experiências propiciadas pela cultura, inclusive o movimento de individuação, sendo a linguagem o instrumento por excelência.

Para Rego (2011, p. 53), segundo Vygotsky, o surgimento da linguagem imprime três mudanças essenciais nos processos psíquicos dos homens:

1) Através da linguagem, é possível lidar com objetos do mundo exterior mesmo estes estando ausentes. A autora cita o exemplo “o vaso caiu”, em que seria possível compreender o evento mesmo depois do acontecimento, ou mesmo não estando presente a ele.
2) A linguagem possibilita capacidade de abstração e generalização. Ao usar a linguagem para planejar uma ação futura, por exemplo, conseguimos ir além da experiência imediata. Além disso, quando fazemos referência a uma palavra, como “mesa”, generalizamos a “coisa” ao mesmo tempo que fornecemos o conceito capaz de integrar categorias conceituais.
3) A linguagem tem importante função de comunicação entre os homes, garantindo a transmissão e a assimilação das experiências acumuladas pela humanidade.

Assim, a conquista da linguagem representa um marco no desenvolvimento humano. Além disso, a linguagem possui estreitas relações com o pensamento. Para Vygotsky, pensamento e linguagem não possuem, inicialmente, origem comum. Mas a criança aprende a usar a linguagem como instrumento. Nesse momento, o pensamento e a linguagem se associam.

Vygotsky (2009) detém-se nas relações entre pensamento e linguagem, sobretudo no livro *A construção do pensamento e da linguagem*, lançado em 1934. Nele, o autor russo se concentra, muitas vezes, na infância, não pelo interesse na infância em si, mas em estabelecer uma gênese de processos psicológicos superiores[7].

Em relação à linguagem escrita, representa-se como um novo patamar no desenvolvimento dos indivíduos. Como sistema simbólico altamente sofisticado, ao aprender a escrita, a criança ou o adulto modifica seus mecanismos de cognição.

Consideraremos Vygotsky em todo o percurso da tese, uma vez que estamos a estabelecer, à luz dos pressupostos desse autor, que o aprendizado da linguagem matemática modifica as estruturas do estudante, que o habilita à aprendizagem do Cálculo. Essa concepção seria uma extensão do princípio segundo o qual a utilização de instrumentos, notadamente a linguagem, modifica nossos mecanismos internos, as chamadas funções psicológicas superiores, as quais, por sua vez, modificam os instrumentos.

Mais especificamente, faremos referência a Vygotsky no retrato sociológico 6, quando faremos explícitas referências à linguagem.

2.4. A relação da escola com a linguagem: Bourdieu, Lahire e Vygotsky

A hipótese deste trabalho é a de que o domínio da linguagem matemática não consiste apenas em desenvoltura algébrica, no manipular apropriado de fórmulas e números. É a própria linguagem matemática que permite que se avance na compreensão dos conceitos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, como se fosse ela mesma prenhe de significados.

[7] Processos psicológicos superiores são modos de pensamento tipicamente humanos, como memória voluntária, imaginação, planejamento, etc.

Lahire lembra que é preciso se esforçar para formular as coisas à maneira de Maurice Halbwachs, a propósito da linguagem musical:

> A linguagem musical não é um instrumento inventado visando fixar e comunicar aos músicos o que um deles espontaneamente imaginou. Ao contrário, foi esta linguagem que criou a música. Sem ela não haveria sociedade de músicos da mesma forma que sem leis não haveria cidade e nem cidadãos. (apud VISSER; JUNQUEIRA, 2017, p. 123)

Partindo da importância da linguagem no âmbito escolar, especialmente quando nos aproximamos das práticas escolares e da vida dos atores no interior da escola, como é o objetivo deste trabalho, é que elegemos um duplo marco teórico: a sociologia – e trataremos mais especificamente da sociologia em escala individual – e a linguagem, em que trataremos mais especificamente da linguagem matemática.

No capítulo “Sistema de ensino e sistema de pensamento”, da obra *A economia das trocas simbólicas*, Bourdieu (2003, p. 205) apresenta e ressalta a ideia de função de integração cultural da instituição escolar. Compara o papel da escola ao da religião em sociedades primitivas. Da mesma forma que a religião em sociedades primitivas, a cultura escolar propicia aos indivíduos um corpo comum de categorias de pensamento, que tornam possível a comunicação.

Para possibilitar a comunicação, Bourdieu mostra que homens formados segundo uma mesma cultura possuiriam não só os mesmos códigos e atribuiriam os mesmos significados às mesmas palavras, mas estariam também de acordo sobre as questões relevantes de sua época, aquelas sobre as quais valeria a pena se debruçar, mesmo que sobre elas tecessem opiniões diversas.

Mas Bourdieu vai além e afirma que, na formação de pares, não seriam determinantes os aspectos, digamos assim, externos, como conjuntos metódicos e sistemáticos de leis e preceitos, conhecimentos de conceitos científicos e domínio de linguagens. Antes, seriam aspectos internos de estruturação do pensamento. Na aquisição de um conjunto de habilidades, os homens se formam, não adquirindo apenas um código comum, mas na aquisição do código estabelecem-se, nas palavras de Bourdieu, esquemas assimiladores fundamentais.

> A cultura não é apenas um código comum nem mesmo um repertório comum de respostas a problemas recorrentes. Ela constitui um conjunto comum de esquemas fundamentais previamente assimilados, e partir dos quais se articula, segundo uma arte da invenção análoga a da escrita musical, uma infinidade de esquemas particulares diretamente aplicados a situações particulares. (BOURDIEU, 2003, p. 208)

O que Bourdieu aponta sobre a cultura, transpomos para a linguagem: a aquisição da linguagem, inclusive a matemática, não teria como objetivo ou saldo tão somente permitir ao aluno se comunicar nessa modalidade, não só instrumentalizaria o aluno, mas seria estruturante de seu pensamento.

No que se refere à matemática, a ênfase dá-se sobre a linguagem escrita, seja porque a escola é o lugar da linguagem escrita por excelência, seja porque a linguagem matemática não tem uma contrapartida na oralidade. Se, no estudo da língua, as práticas da escrita introduzem uma distância entre o sujeito que fala e a linguagem, no caso da matemática, que não tem uma contrapartida oral, o estudante se vê lançado no coração mesmo da abstração. Talvez seja essa uma das razões que tornam a matemática especialmente difícil frente a outras disciplinas escolares, notadamente a língua. A língua possui uma contrapartida oral, que serve de suporte ao aprendizado dos códigos escritos.

Segundo Lahire, a escola pressupõe que a linguagem seja tomada como um objeto passível de análise nela mesma, em sua lógica interna de funcionamento. Consiste em colocar-se "fora do jogo".

Existe em Lahire (1997) a tese sobre o papel da escrita na produção do sucesso e dos insucessos escolares. A escola, lugar por excelência da cultura escrita, preconiza um afastamento da linguagem oral, para que a criança se aproprie da língua como se estivesse "fora dela". A escola estabelece uma mudança ontológica na relação com a linguagem (LAHIRE, 2005, p. 134). Conforme Lahire (2005), a criança sai de "dentro da linguagem" para estar "face a face" com ela, analisá-la, decompô-la, dividi-la, sublinhá-la. Esse afastamento, necessário à execução da língua escrita, proporcionaria um distanciamento em relação às situações imediatas, uma reflexividade, que, por seu turno, alimentaria a própria capacidade de reflexão, de planejamento, de cálculo, exigidas pela escola.

O autor também afirma que não se trata da clássica oposição entre escola e vida, pois os exercícios escolares têm sentido, não o sentido cotidiano que se realiza no curso de uma troca verbal e no seio de uma situação particular, mas no sentido de um sistema de classificação.

O que Lahire enfatiza é que os exercícios escolares classificam, categorizam, hierarquizam segundo critérios estabelecidos previamente. Estabelecem, dessa forma, categorias de juízo, indispensáveis ao desenvolvimento do raciocínio, próprio da cultura escolar.

Acreditamos que, com a matemática, não seria diferente. Os exercícios escolares, quando não se referem a problemas ou situações particulares, consistem em manipular, construir, desconstruir expressões, utilizar propriedades que incluem os entes matemáticos em categoriais, classes, enquadramentos. Ora, é exatamente esse “distanciamento da realidade”, que capacita a estabelecermos outra relação com o espaço e com o tempo.

A escola é o lugar, por excelência, da linguagem escrita. Segundo Vygotsky (1988, p.116):

> O domínio desse sistema complexo (a escrita) de signos fornece novo instrumento de pensamento (na medida que aumenta a capacidade de memória, registro de informações, etc.), propicia diferentes formas de organizar a ação e permite um outro tipo de acesso à cultura humana.

Ainda, para Vygotsky, o aprendizado da linguagem escrita, inicialmente ancorado na língua materna, mas depois dela distanciando-se, envolve a elaboração de todo um sistema de representação simbólica da realidade.

Essa mudança que a escola opera com a linguagem é que irá diferenciar os homens cultivados pela escola pelos que se encontram fora dela, ou foram por ela apartados, é, em última instância, o seio da reflexividade.

2.5. A linguagem matemática e a álgebra

Claro esteja que a linguagem matemática, considerada neste trabalho, é a linguagem algébrica adquirida pelo aluno nos ensinos fundamental e médio. Embora consideremos as linguagens aritmética e geométrica, é a algébrica que sintetiza o pensamento matemático moderno, como a geométrica sintetizava o pensamento clássico grego.

Fazemos referência à linguagem utilizada no âmbito escolar e no inicio dos cursos superiores nas áreas de Ciências Exatas. É a falta dessa linguagem, entendida como desenvoltura algébrica e numérica insuficiente, que é conhecida no meio acadêmico como a “falta de base” dos alunos, imputada por muitos como uma das razões do insucesso em Cálculo Diferencial e Integral.

Muito se tem dito no ensino das disciplinas matemáticas (e podemos encontrar paralelos em outras disciplinas) da prevalência da técnica sobre o significado. É notório na literatura e mesmo na prática cotidiana que os professores, e os mais bem formados, preocupam-se, sobretudo, com os conceitos e com as aplicações, negligenciando um trabalho somente algébrico. Seria a tentativa de minorar o isolamento da escola e diminuir a propalada distância entre escola e vida.

Para ilustrar quão grave parece ser essa cisão, Moysés (2012) descreve um problema proposto a alunos secundaristas por um pesquisador americano: Em um ônibus do exército, cabem 36 soldados, se 1128 soldados precisam ser transportados, quantos ônibus serão necessários? Embora grande parte dos alunos tenham dividido corretamente 1128 por 36, encontrando quociente 31 e resto 12, apenas uma parcela muito reduzida respondeu que seriam necessários 32 ônibus. A grande maioria não chegou a formular a resposta, dizendo que eram 31 e restam 12. Esse exemplo, segundo a autora, é uma clara ilustração de como a escola ensina o conhecimento matemático: destituído de sentido.

Essas críticas resultam de uma tendência crescente, e já não recente, de preocupações com contextualização do ensino. É verdade que a álgebra, que está para a matemática moderna como a geometria estava para os antigos, do ponto de vista de uso cotidiano e escolar, é pródiga em raciocínios algorítmicos destituídos (pelo menos em um primeiro momento) de significações.

Para ilustrar, vale a referência, mais uma vez, a Moysés (2012, p. 70). Trata-se de um problema envolvendo a quarta proposicional, um problema elementar de raciocínio algébrico: temos três quantidades a, b e c e queremos encontrar a quarta, desconhecida, que chamamos por x. Sabe-se, por exemplo, que a está para b assim como x está para c. Algebricamente:

$$\frac{a}{b} = \frac{x}{c} \Rightarrow x = \frac{a.c}{b}$$

Como a, b e c são grandezas conhecidas, o valor de x pode ser determinado por operações aritméticas.

Pois bem, Moysés relata uma pesquisa que trata questões de proporções relativas à quantidade de camarão pescado, com casca e sem casca. O problema é apresentado a pescadores com baixa ou nenhuma escolaridade e a estudantes do nível fundamental.

Enquanto os pescadores resolvem o problema através de uma aritmética oral, utilizando proporções, em que o sentido fica mantido, os alunos, ao efetivarem o procedimento algébrico, perdem muitas vezes o significado do problema, de forma que um cálculo errado, por exemplo, pode levar a um resultado não só errado, como destituído de significação.

Esse seria efetivamente o grande problema do pensamento algébrico. Ladriére (1977) caracteriza assim esse pensamento: o símbolo, em álgebra, designa uma grandeza que não é diretamente conhecida, mas que é conhecida na sua relação com outras grandezas. Segundo Ladriére (1977, p. 50), o raciocínio algébrico consiste em tratar essa grandeza à maneira de outras, agindo como se já a conhecêssemos.

Apoiando-se na ficção do “já conhecido”, o pensamento consegue efetivamente resolver os problemas, em que só quase intervêm as operações de aritmética. O “desconhecido” que ocupa a preocupação dos algebristas figura na execução de operações. Logo, diz Ladriére, as operações devem ser consideradas por elas mesmas. Por exemplo, a adição goza de certas propriedades, como a comutatividade, associatividade, etc. O que Ladriére argumenta é que a álgebra coloca em evidência aquilo que pertence às operações da aritmética. Segundo o autor, as operações em questão, sem dúvida, concernem a objetos. Todavia, esses objetos não possuem importância em si mesmos.

Isso leva a procedimentos algorítmicos, nos quais pode ocorrer, e notadamente ocorre na prática escolar, uma total dissociação entre a realização da tarefa e o sentido proposto por ela, como no caso dos camarões.

Uma questão seria levar às últimas consequências essas dissociações e criticar um ensino voltado exclusivamente para si mesmo, com preocupações puramente escolásticas e divorciadas de toda a realidade. Outra questão é pretender que a escola abdique de sua tradição secular de estabelecimento de outra relação com a linguagem, como aponta Lahire: uma relação de afastamento, para, através de abstrações, restituir à realidade novos sentidos.

Dessa forma, considerando os exemplos nos quais o uso da linguagem se faz de forma dissociada da realidade, cabe investigar, em contrapartida, em que medida a falta da linguagem dificulta a apreensão da realidade e a construção de um pensamento mais abstrato. A questão não seria, desse modo, distanciar-se da realidade, mas distanciar-se da realidade para, então, voltar a ela.

2.6. O ensino do Cálculo e a linguagem matemática

Apesar de muitos alunos não serem possuidores, ao alcançar o ensino superior, da linguagem matemática, decorrendo daí a "falta de base", a ênfase no ensino tem sido colocada, muitas vezes, nessa linguagem. Diz Machado (2011, p. 123):

> A matemática tem sido ensinada em quase todos os níveis com uma ênfase que consideramos exagerada na linguagem. O pensamento situa-se a reboque da linguagem matemática, as preocupações sintáticas predominam sobre as semânticas, ou quase as eliminam.

Muitos autores focalizam a linguagem como a questão através da qual se originam as maiores dificuldades relativas ao ensino da matemática. Ora, esses problemas recrudescem quando se trata do Cálculo Diferencial e Integral.

Rezende (2003) observa que as dificuldades de aprendizagem relativa ao Cálculo, tratando mais especificamente de dificuldades relativas às operações com limites, estão mais associadas às dificuldades em manipulações algébricas do que na sua representação analítica, e assim igualmente para derivada e integral. Ou seja, a exemplo do que aconteceria com uma análise puramente sintática em língua materna, os exercícios sobre técnicas preponderavam, e até hoje preponderam, sobre problemas de natureza conceitual. É provável que ainda seja assim, em muitas localidades, mesmo com as acirradas críticas a esses procedimentos.

Na década de 1980, aparece o *Calculus Reform*, como tentativa de mitigar os problemas relativos a essa disciplina. Segundo Rezende (2003), essa reforma no ensino do Cálculo teria como características básicas o uso de tecnologia (recursos computacionais e utilização de calculadora gráfica), grande preocupação de mostrar a aplicabilidade do Cálculo, através de exemplos reais, e a tendência a exigir pouca competência algébrica por parte dos alunos, suprindo essa falta com a utilização de recursos de computação.

Pretendia–se, com a reforma, privilegiar os resultados semânticos (dos quais o Cálculo é pródigo), as aplicações, os conceitos, em detrimento da linguagem algébrica, mitigando o uso exagerado da álgebra.

É verdade que apenas a manipulação algébrica, de forma algorítmica, como já discutimos, não esclarece a compreensão dos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral. O número excessivo de exercícios cuja manipulação algébrica se faz necessária traria dificuldades na aprendizagem. Contudo, negligenciar o trabalho braçal, passando à margem das complicações algébricas, dos exercícios nos quais é a utilização da linguagem matemática que instaura um resultado, não colocaria, *sub judice*, para o estudante, a validade do próprio significado, como se fosse necessário, em certa medida, “ver para crer”?

É que, durante a escrita, não se aprende apenas o que se escreve, mas modifica-se o próprio modo de apreender. Com Ferreiro (1985), compreendemos que a aquisição da escrita e de cálculos elementares não são, meramente, conhecimentos instrumentais, mas que, adquirindo essas noções numéricas elementares, a criança constrói seu pensamento lógico. Não seria assim também em outras instâncias de aprendizagem?

Ademais, com a revogação da escrita e do trabalho de desenvoltura algébrica, parece esmaecer-se o sentido, já que passa a existir uma distância entre o trabalhador e seu produto. Para ilustrar o que queremos dizer, imagine que certo resultado, obtido após algumas páginas de desenvolvimento, seja obtido de forma mais rápida (e é preciso dizer, eficiente), por algum recurso computacional. O estudante estará diante do problema e da solução, mas esta se lhe afigurará, por certo, um tanto mágica, caso ele não percorra, pelo menos uma vez, os passos necessários para a sua obtenção. Talvez seja nesse sentido que Charlot (2000) afirme que há muito saber incorporado nesse mundo, mas temos com ele uma relação mais mágica do que cognitiva.

Ainda de acordo com Rezende (2003), as soluções normais para o ensino do Cálculo são, no contexto pedagógico, a utilização de listas de exercícios, uso de computadores e cursos preparatórios. Os cursos preparatórios são uma compilação de resultados e técnicas que são apresentados aos alunos a título de “revisão” do ensino fundamental e médio.

Em relação a esses cursos, como Cálculo Zero, Pré-Cálculo e Matemática Básica, é particularmente curioso que não apresentem o resultado esperado, como mostraremos no Capítulo relativo ao estado do conhecimento sobre o ensino-aprendizagem do Cálculo. São, via de regra, cursos ministrados em curtos períodos e que objetivam instrumentalizar os alunos, fornecendo-lhes a linguagem matemática necessária ao desenvolvimento do Cálculo.

Quase todas as referências bibliográficas abordadas, que tratam da problemática em questão, colocam os cursos de nivelamento como sugestão, quando já não estão implementados. Quando implementados, porém, os resultados não são, via de regra, satisfatórios. Rocha (2016), em sua tese de doutorado que trata de estudantes repetentes nessa disciplina, constata que essa estratégia, na instituição em questão, não apresentou bom desempenho. Numa intervenção com os estudantes, estes solicitaram que não fizessem a revisão do ensino médio. Em seus relatos, segundo o autor, os alunos disseram que as revisões desconectadas dos conteúdos estudados em Cálculo não ajudam na compreensão dos conceitos.

Ocorre que, se os alunos já aprenderam esses mecanismos e se trataria apenas de revisá-los, não seria mais instrutivo já apresentá-los, digamos assim, em pleno uso? E se o aluno não aprendeu, seja por ter tido uma trajetória escolar não linear, típica das classes populares, não seria mais interessante apresentar o instrumento junto com seu artefato, uma vez que esses alunos, adultos e com alguma trajetória escolar, não possuiriam esquemas assimiladores capazes de tornar possível esse processo?

Ora, se considerarmos que o ponto de partida de toda aprendizagem é o próprio sujeito, definido em função de seus esquemas assimiladores à disposição, e não o conteúdo a ser explorado (FERREIRO,1986, p. 29), o que a escola ordinariamente supõe é que, pela faixa etária, os esquemas assimiladores à disposição sejam os mesmos. No ensino superior, a diversidade de trajetórias faz com que os indivíduos que não passaram pela escola, de forma linear, apresentem diferentes esquemas, qualitativamente diversos.

Talvez, o equívoco dos cursos preparatórios seja separar o processo conceitual do procedimental. A ferramenta não tem sentido separada de seu artefato. O artefato só é possível nesse molde, pois assim o permitiu a ferramenta. Acontece que é no Cálculo, pródigo em resultados semânticos, que a junção entre técnica e artefato se dá.

CAPÍTULO 3.
ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE O ENSINO DO CÁLCULO

> “Um galo sozinho não tece uma manhã:
> ele precisará sempre de outros galos.
> De um que apanhe esse grito que ele
> e o lance a outro: de um outro galo
> que apanhe o grito que um galo antes
> e o lance a outros: e de outros galos
> que com muitos outros galos se cruzem
> os fios de sol de seus gritos de galo,
> para que amanhã, desde uma teia tênue,
> se vá tecendo, entre todos os galos.”
> (João Cabral de Melo Neto)

Um trabalho só se torna possível quando se alicerça em outros trabalhos ou mesmo se opõe a eles. Esse processo tece uma trama que, quanto mais bem urdida, mais representa progresso para o assunto em questão.

Nesse sentido, julgamos necessário realizar um levantamento tão completo quanto possível do estado do conhecimento no ensino-aprendizagem do Cálculo. Diante da magnitude da tarefa, nos restringimos ao Brasil e aos anos de 1999 a 2018. A inclusão do ano de 1999 deve-se à descoberta da tese de Barufi, muito citada em trabalhos posteriores.

Para cumprir nosso intento, fizemos um apanhado de teses e dissertações defendidas nesse período. Nossa hipótese é a de que parte importante dos artigos e trabalhos apresentados em congressos têm como fonte essas teses e dissertações.

Este Capítulo corresponde a um “estado do conhecimento”. Para Romanowski (2006), a denominação “estado da arte” designa os estudos que abrangem a produção de conhecimento em uma determinada área, considerando todos os tipos de trabalhos publicados, como teses, dissertações, livros, artigos em periódicos, trabalhos em congressos, etc. Quando se aborda, como no nosso caso, um único setor de publicações, temos “estado de conhecimento”.

A pesquisa foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com o descritor: Cálculo Diferencial e Integral. O retorno foi de 231 trabalhos, compreendendo 141 dissertações e 90 teses, no período de 1999 a 2018. A leitura cuidadosa dos títulos e resumos permitiu uma seleção de 83 trabalhos associados ao ensino-aprendizagem do Cálculo, distribuídos em 60 dissertações e 23 teses.

3.1. Estudo relativo às teses

Nesta pesquisa, interessa-nos destacar as teses que tratam sobre repetência, dificuldades de aprendizagem do Cálculo em geral (e não de um assunto específico), evasão e insucesso no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, vários trabalhos que não tratam diretamente das questões colocadas acima apresentam contribuições interessantes para o ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, revelando os problemas próprios da disciplina e as propostas de soluções.

Pareceu-nos importante, para fixarmos um panorama do estado do conhecimento, listar e mensurar minimamente os objetivos e as conclusões das 23 teses selecionadas. Tentamos também, em linhas extremamente gerais, dado nosso objetivo e escopo, apresentar os argumentos que embasam cada um desses trabalhos.

Com base nos resumos e objetivos, categorizamos as teses em 5 grupos, alguns formados por apenas um trabalho, outros por vários:

Grupo 1: Trabalho que trata do ensino a distância

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
A modalidade EAD semipresencial e a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral	SILVA, Armando Paulo	2017	Universidade Estadual Paulista (UNESP-SP)	Investigar as formas através das quais a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I na modalidade EAD semipresencial pode auxiliar alunos em regime de dependência.

Fonte: a autora.

Em sua tese, Silva (2017) propõe que o aluno em regime de dependência de Cálculo Diferencial e Integral I possui as condições necessárias e suficientes para obter êxito nessa disciplina cursando-a na forma EAD semipresencial.

A proposta da tese é investigar de que forma a disciplina deveria ser ofertada nessa modalidade, para auxiliar os alunos. O autor ressalta que a principal característica a ser preservada é a interatividade, promovida através da comunicabilidade e do compartilhamento. Outros aspectos importantes a serem garantidos são a flexibilidade e aprendizagem autônoma.

Grupo 2: Trabalho que se dedica à introdução do Cálculo no ensino médio

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
Introdução a noções de Cálculo Diferencial e Integral no ensino médio no contexto das TIC: implicações para a prática do professor que ensina matemática	FARIAS, Maria Margarete do Rosário	2015	Universidade Estadual de Londrina (UEL, Paraná)	Evidenciar as implicações para a prática do professor que ensina matemática, quando inter-relaciona noções de Cálculo Diferencial e Integral ao ensinar funções no ensino médio, utilizando as TIC.

Fonte: a autora.

Farias (2015) propõe, em sua tese, a introdução do ensino do Cálculo Diferencial e Integral no ensino médio, por meio de um estudo propedêutico de caráter intuitivo e exploratório, enfatizando conteúdos que não são comumente discutidos no ensino médio. Tópicos como incomensurabilidade e continuidade, por exemplo, seriam trabalhados, sempre no âmbito de funções e no contexto das Técnicas de Informação e Comunicação (TIC).

Grupo 3: Trabalhos que tratam da confecção de material didático, compreensão de conceitos específicos, novo olhar sobre conteúdos

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
Material para ensino do Cálculo Diferencial e Integral: referências de Tall, Guendet e Trouche.	ALMEIDA, Marcio Vieira	2017	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Elaborar material para o ensino de conceitos do Cálculo como um dos meios de promover integração entre teoria e prática.

Compreensão dos conceitos de derivada clássica e derivada fraca: análise segundo o modelo cognitivo APOS	RACHELLI, Janice	2017	Centro Universitário Franciscano (UNIFRA-RS)	Investigar como se dá a compreensão dos conceitos de derivada clássica e derivada fraca por estudantes de um curso de mestrado em ensino de matemática, sob a perspectiva teórica e metodológica do modelo cognitivo APOS.
Noção de limite de funções e geogebra: um estudo em epistemologia genética.	SILVA, Antônio José da	2017	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)	Analisar, sob o espectro da epistemologia genética, a noção de limite de funções que os alunos apresentam na interação com objetos de aprendizagem do Geogebra, em ambiente virtual.
Objetos de aprendizagem multimodais e ensino de Cálculo: uma proposta baseada em análise de erros	MULLER, Thaisa Jacintho	2015	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)	Analisar dificuldades de aprendizagem apresentadas por alunos de Cálculo Diferencial e Integral, bem como testar possibilidades de superar tais dificuldades por meio de recursos tecnológicos.
Um estudo epistemológico do Teorema Fundamental do Cálculo voltado ao seu ensino.	GRANDE, André Lúcio	2013	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Realizar um estudo didático e epistemológico do Teorema Fundamental do Cálculo.
Um olhar para o conceito de limite. Constituição, apresentação e percepção de professores e alunos sobre o ensino e aprendizado.	SANTOS, Maria Bethânia Sardeiro dos.	2013	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Trazer novas reflexões relacionadas ao conceito de limite de uma função, buscando respostas para questionamentos, tais como: De onde vem a dificuldade de aprendizagem desse conceito? Como os livros o apresentam?
Concepções sobre limites: imbricações entre obstáculos manifestos por alunos do ensino superior.	CELESTINO, Marcos Roberto	2008	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Investigar as concepções de alunos do ensino superior sobre limites e possíveis imbricações entre obstáculos epistemológicos relacionados a essas concepções.
A visualização na resolução de problemas de Cálculo Diferencial no ambiente computacional MPP.	MACHADO, Rosa Maria	2008	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	Analisar a contribuição de um aplicativo educacional na resolução de problemas que extrapolam o Cálculo funcional na disciplina de Cálculo para ingressantes no curso de Química da Unicamp.
A geometria a partir de Euclides direcionada	GOULART, Lenir	2002	Universidade Federal de Santa	Desenvolver uma investigação científica

para o Cálculo Diferencial e Integral	Joaquina		Catarina (UFSC)	considerando a história da matemática como uma importante alavanca conceitual fundamentada em alguns aspectos da geometria de Euclides e em alguns aspectos da geometria de Hilbert.

Fonte: a autora.

Almeida (2017) apresenta material para o ensino do Cálculo Diferencial e Integral composto por 7 atividades, nas quais foram abordados o conceito de função, continuidade, diferenciabilidade, etc. O material é concebido através de constructos teóricos de David Tall e seus associados. David Tall é um dos autores mais citados quando se trata do ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. Um dos seus trabalhos mais conhecidos é *Imagem Conceitual e Definição Conceitual em Matemática*, com referência a limite e continuidade. Esse autor cunhou o conceito de imagem conceitual, que consiste, em linhas bem gerais, em descrever a estrutura cognitiva total associada ao conceito, incluindo imagens mentais, propriedades e processos.

O trabalho de Rachelli (2017) investigou como se dá a compreensão dos conceitos de derivada clássica e derivada fraca, por estudantes de mestrado em ensino de matemática. A tese descreve as possíveis construções mentais utilizadas pelos estudantes para a construção de conceitos. A autora parte dos problemas históricos associados à derivada, tratando das fluxões de Newton, das diferenciais de Leibniz até chegar ao conceito clássico formalizado por Cauchy e ao conceito de derivada fraca. O trabalho baseia-se na metodologia APOS (Action, Process, Objects, Schema). A metodologia, segundo a pesquisadora, consiste em:

> Uma teoria de inspiração piageteana, desenvolvida por Dubinsky e seus colaboradores e trata do estudo dos processos pelos quais o conhecimento matemático em nível universitário é construído e da descrição das entidades cognitivas nestes processos. (RACHELLI, 2017, p. 69)

Silva (2017), Santos (2013) e Celestino (2008) se detiveram sobre a noção de limite, mas de maneiras diversas. Silva (2017) estudou as noções que alunos apresentam sobre limites e como a qualidade dessa noção afeta a elaboração de noções sobre derivadas e integrais. O autor utilizou o Geogebra, um ambiente virtual de aprendizagem de matemática. Celestino (2008) realizou um trabalho estatístico, com base no levantamento das dificuldades de alunos do quinto período de engenharia elétrica em uma universidade particular. Santos (2013) faz um trabalho bastante aprofundado sobre o ensino de limites, discutindo a linguagem em sala de aula, a partir de Vygostky e Bakhtin.

Nesse último trabalho, a entrevista com professores e alunos revelou que um dos principais problemas seria a interpretação em matemática pelo aluno através da fala do professor: muitas vezes o aluno não entende o que é dito pelo docente. A autora pergunta: "Quando pensamos em professor e aluno, poderíamos pensar que eles pertencem à mesma comunidade linguística?". Existiria aí, muitas vezes, dois discursos semióticos diferentes.

Grande (2013) realizou um estudo didático e epistemológico do Teorema Fundamental do Cálculo[8] e apresentou como resultado a elaboração e análise de uma intervenção de ensino que estabeleceu as relações entre as operações de derivação e integração. No campo da informatização, Machado (2008) analisa a contribuição de um aplicativo educacional na resolução de problemas de Cálculo I para ingressantes no curso de Química da Unicamp. Goulart (2002) desenvolveu uma investigação científica considerando a história da matemática como uma importante alavanca conceitual fundamentada em alguns aspectos da Geometria de Euclides.

Grupo 4: Histórico da disciplina de Cálculo e o Cálculo como disciplina integradora de outros conteúdos

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
Investigação da aprendizagem em física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de Cálculo I e Física I	SANTAROSA, Marília Cecília Pereira Santos	2013	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)	Investigar e desenvolver formas alternativas de abordagem dos conteúdos matemáticos de Cálculo I, através de sua integração com conteúdos da disciplina de Física I para auxiliar a física básica universitária.
A disciplina de Cálculo I no curso de	LIMA, Gabriel	2012	Universidade Católica de São	Analisar as transformações ocorridas

[8] O Teorema Fundamental do Cálculo estabelece a relação entre os conceitos de diferencial e integral.

matemática da USP: um estudo do seu desenvolvimento de 1934 a 1994	Loureiro		Paulo (PUC-SP)	ao longo do tempo, no ensino do Cálculo tomando como referência o curso de matemática da USP, uma vez que essa instituição e o curso em questão foi referência para outras universidades.
Formação Básica em engenharia: A articulação das disciplinas pelo Cálculo Diferencial e Integral	SANTOS, Janice Valia de los	2009	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Articular as disciplinas de formação básica nos cursos de engenharia por meio do Cálculo Diferencial e Integral. A pesquisa contempla a articulação do Cálculo Diferencial e Integral com a Física, Álgebra Linear, Mecânica Geral, Eletricidade e Fenômenos de Transporte.

Fonte: a autora.

A tese de Santarosa (2013) demonstra como é necessário articular os conceitos de Cálculo com o de Mecânica para alunos do curso de Física. A autora observou, nos estudantes, a existência de estruturas cognitivas compartimentadas, mesmo se tratando de estudos de conhecimentos correlacionados.

Lima (2012) analisa o desenvolvimento da disciplina de Cálculo no curso de graduação em matemática da USP desde 1934, quando a instituição foi fundada, até 1994. O autor realizou entrevistas, análise de livros didáticos adotados nesse período e documentos oficiais. Inicialmente, a disciplina era de análise, de caráter formal e com bastante rigor. Em 1964, houve a transição de uma disciplina de análise para uma de Cálculo, propriamente dito. É nesse momento de transição que a tese, sobretudo, se detém. O autor aponta como os estudantes enfrentavam problemas de aprendizagem no curso desde seu início e como as mudanças gradativas vieram no sentido de amenizar essas dificuldades.

Santos (2009) pretende, com seu trabalho, apresentar o Cálculo como disciplina integradora do ciclo básico de engenharia, propondo mudanças na prática da sala de aula. A autora propõe atividades aplicativas em situações reais. Essas atividades foram ministradas a estudantes de engenharia da

Universidade Cruzeiro do Sul. A conclusão da autora é a de que o aprendizado de forma interdisciplinar facilitaria a apreensão de conceitos.

Grupo 5: Estudos sobre repetências, fracassos, dificuldades de aprendizagem e propostas de soluções

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
Análises de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral: Um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira	DÖRR, Raquel Carneiro.	2017	Universidade de Brasília (UnB)	Analisar produções escritas de estudantes em atividades de Cálculo com o propósito de identificar elementos indicadores de possíveis relações entre dificuldades de ordem conceitual ou nos procedimentos algébricos com o processo de aprendizagem.
Releitura do processo de aprendizagem de estudantes repetentes de Cálculo I	ROCHA, M. M	2016	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	Identificar, em estudantes repetentes de Cálculo, os seus hábitos de estudo, expectativas de aprendizagem e dificuldades com conceitos matemáticos anteriores e com conceitos específicos do Cálculo. Compreender causas e consequências do insucesso de estudantes repetentes em Cálculo I e motivos de abandono, quando repetem.
Utilização de provas em fase como recurso para recuperação da aprendizagem em aulas de Cálculo	MENDES, Marcele Tavares.	2014	Universidade Estadual de Londrina	Encontrar elementos que pudessem subsidiar a utilização da prova em fases como recurso para a regulação da aprendizagem no Cálculo Diferencial e Integral. Descrever e analisar uma pesquisa com uma prova em fases (10 fases) realizada com 48 alunos da universidade.
Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: das técnicas do humans-with-media	VIEIRA, Aldo Freitas.	2013	Universidade de São Paulo (USP)	Verificar os limites e as possibilidades do uso de novas tecnologias da informação (TI's) no ensino do Cálculo Diferencial e Integral no coletivo humans-with-media.
Análise de uma proposta para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I surgida na UFMG após o Reuni	CAMPOS, Dilhermando Ferreira	2012	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Analisar uma proposta surgida no departamento de matemática da UFMG relativa a um novo modelo para o ensino do Cálculo Diferencial e Integral através da teoria da atividade elaborada por Y. Engestrom, no contexto de

				ampliação do ensino superior público – Reuni.
Dimensões Teóricas metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral: perspectivas históricas e de ensino aprendizagem	ESCHER, Marco Antônio	2011	Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro)	Investigar as dimensões teóricas metodológicas presentes nas inter-relações do Cálculo Diferencial e Integral e as tecnologias informacionais e comunicacionais (TIC) num contexto histórico.
Um estudo sobre o poder das metáforas e dos recursos multimídias no ensino aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral	BARROS, Rodolfo Miranda	2008	Universidade de Campinas (Unicamp)	Utilizar metáforas e recursos multimídias na elaboração de material didático de Cálculo, visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina, com base no paradigma teórico metodológico de Ausubel de aprendizagem significativa.
Trabalho Coletivo na Universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral	SOUZA JÚNIOR, Arlindo José de	2000	Universidade de Campinas (Unicamp)	Analisar a trajetória de um grupo de professores e estudantes que produziu saberes sobre o ensinar Cálculo Diferencial e Integral na Universidade. Analisar a trajetória em três eixos: Dinâmica do trabalho em grupo, o envolvimento dos indivíduos no trabalho coletivo e o processo de produção de saberes.
A construção/ negociação de significado no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral	BARUFI, Maria Cristina Bonomi	1999	Universidade de São Paulo (USP)	Compreender, à luz do referencial teórico da rede de conhecimentos e significados, as dificuldades de ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral a partir de livros didáticos.

Fonte: a autora.

Nesta pesquisa, vamos nos deter, de forma pormenorizada, nesse item, por se referir mais diretamente ao nosso objeto de estudo, qual seja, a questão do sucesso ou não na disciplina de Cálculo Diferencial e integral.

Dörr (2017) analisou produções escritas de estudantes em atividades de Cálculo Diferencial e Integral, para identificar elementos indicadores de possíveis relações entre dificuldades de ordem conceitual e procedimentos algébricos, em uma universidade pública do Centro-Oeste brasileiro. As análises das produções escritas dos estudantes indicaram que parte considerável das dificuldades de aprendizagem está relacionada à deficiência de conteúdos básicos do ensino fundamental e médio, mais especificamente do ensino fundamental.

Ao realizar um longo relato das dificuldades algébricas e conceituais dos alunos, a autora reflete sobre a quase impossibilidade de introduzir conceitos complexos, como limites e derivadas, que, segundo suas palavras, requerem maturidade em processos algébricos e intuição matemática, além da conceptualização de funções. E ainda:

> O estudante no ensino superior, ao obter insucesso nas atividades de determinação de limites, devido a procedimentos resolutivos errôneos no trato algébrico, terá por certo desestabilizado seu procedimento de conceptualização, mesmo que a construção conceitual esteja bem encaminhada. Pois a formação de conceitos não ocorre isoladamente, mas vinculado a outros conceitos. (DÖRR, 2017, p. 187)

Esse trabalho interessou-nos sobremaneira. Considerações sobre ele serão tecidas na conclusão deste Capítulo.

Rocha (2016) investigou como estudantes repetentes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral resolvem tarefas de limites de funções reais, que erros cometem e quais as causas que levam ao abandono ou reprovação. O autor buscou conhecer os estudantes em relação a i) hábitos de estudo, ii) expectativas de aprendizagem e iii) Dificuldades com conhecimentos matemáticos. Procurou identificar erros conceituais e procedimentais no cálculo de limites.

Participaram da pesquisa 38 estudantes repetentes de Cálculo I dos cursos de Agronomia e licenciatura em Ciências Agrárias. Constatada a deficiência dos alunos em conceitos básicos (os próprios estudantes creditavam o fracasso à deficiência de conteúdos de matemática), propôs-se a criação de disciplinas de matemática básica. O autor argumenta que disciplinas específicas de revisão de matemática, como Cálculo Zero, Pré-Cálculo, Nivelamento, entre outras, não apresentaram os resultados esperados. Assim, no trabalho em questão, que trata de uma abordagem participativa, passou-se a revisar os conteúdos em paralelo com os de Cálculo I, e não de forma isolada.

Muller (2015) analisou dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos da disciplina de Cálculo em uma turma de Sistema de Informação e em uma turma de Engenharia em uma universidade pública, bem como a possibilidade de superação de tais dificuldades por meio de recursos tecnológicos.

Na primeira parte da pesquisa, foi realizada uma análise de erros cometidos pelos estudantes. Na segunda parte, foram realizadas atividades na plataforma Moodle. Os estudantes foram instados a responder a um questionário que envolvia conteúdos de matemática básica antes e depois das atividades na plataforma. A análise dos resultados mostrou uma melhora significativa no desempenho do grupo.

Nesse trabalho, também notamos a menção aos cursos de Matemática Básica, Cálculo Zero e Pré-Cálculo como solução mais comumente pensada para a revisão de conteúdos de matemática básica. Porém, segundo a autora, nas instituições em que foram implantadas, não tiveram os resultados esperados.

Mendes (2014) utilizou a prova em fases como recurso para recuperação dos alunos na disciplina de Cálculo. A prova em fases configura-se, segundo a autora, como um instrumento de avaliação da produção escrita do aluno, de caráter individual. O professor analisa a produção do aluno e intervém com uma produção escrita, sem ênfase em certo ou errado. O professor escreve questionamentos para o estudante e tece considerações a respeito das respostas dadas. O aluno interpreta as correções do professor e decide o caminho a seguir, tanto na produção escrita quanto nos estudos. O professor pode sugerir livros, site, realizar atendimento individual, de forma que a prova em fases se torne um instrumento de ensino e aprendizagem.

O trabalho descreve e analisa uma pesquisa com uma prova em fases (10 fases), realizada com 48 alunos de uma universidade pública. Na conclusão, a autora afirma que a prova em fases revelou-se um recurso profícuo para o ensino, a aprendizagem e a avaliação, de maneira que o professor se torna um guia, direcionando o aluno e favorecendo a regulação da aprendizagem.

Vieira (2013) considera que, atualmente, a separação homem-técnica é impossível. Não se trata mais da técnica e do humano, ou do humano e da técnica, mas do humano mediático. Existiria um novo produtor coletivo de conhecimento, do qual as tecnologias fazem parte tanto quanto os seres humanos. Segundo o autor, a expressão para esse novo coletivo é Humans-with-média, retirada dos autores Borba e Villareal.

A tese ilustra algumas possibilidades de mediação das dificuldades epistemológicas do ensino do Cálculo por meio de tecnologia. O autor apresenta uma série de tarefas, mas não faz experimentos.

Campos (2012) realiza um estudo de caso com o objetivo de investigar uma proposta surgida no departamento de matemática da UFMG, com o intuito de criar um novo modelo, sobretudo avaliativo, para os cursos de Cálculo Diferencial e Integral I. Os primeiros dados foram de entrevistas com alunos, monitores e o professor que elaborou a proposta analisada.

Nesse ínterim, outra proposta surgiu. Isso gerou novas entrevistas com os professores do departamento, envolvidos nesse processo de mudança. Os dados foram analisados segundo a teoria da atividade. A teoria da atividade parte da teoria sócio-histórica de Vygotsky e do conceito de mediação, sendo desenvolvida por Leontiev e Engeströn.

O autor conclui que uma das dificuldades da proposta era o fato de se referirem quase exclusivamente ao processo avaliativo. A tese, contudo, pretende investigar uma aplicação da teoria da atividade, como um dos seus objetivos mais importantes.

Escher (2011) estuda como a utilização de tecnologias de informação e comunicação pode auxiliar o estudo do Cálculo. Ele investigou as dimensões teóricas metodológicas presentes nas inter-relações do Cálculo Diferencial e Integral e as tecnologias informacionais e comunicacionais. A pesquisa histórica foi utilizada como norteadora do olhar do pesquisador.

O trabalho utiliza uma metodologia qualitativa, na qual o pesquisador se insere no contexto pesquisado. O autor pesquisou livros dos séculos XIX e XX, realizou entrevistas e uma revisão dos trabalhos que se utilizaram de softwares computacionais no ensino de Cálculo. Como conclusão, o pesquisador enfatiza que a utilização de tecnologias computacionais deve ser tratada como mais do que uma tendência de pesquisa, mas em seu caráter epistemológico.

Barros (2008) utilizou metáforas e recursos multimídias na elaboração de material didático, visando um melhor desempenho dos alunos na disciplina.

A pesquisa baseou-se, entre outros autores, no paradigma da aprendizagem significativa, de David Ausubel. O resultado da pesquisa foi o desenvolvimento de metáforas e o desenvolvimento de uma ferramenta para criação, desenvolvimento e recuperação de metáforas.

Para validar os resultados, o autor realizou um estudo de caso com alunos de engenharia e ciência da computação. A aprendizagem significativa ocorre, em linhas gerais, quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva.

Souza Júnior (2000) realiza um trabalho etnográfico por meio de acompanhamento semanal de grupo de professores da Unicamp, através de observação participante. O trabalho analisou a trajetória de um grupo que produziu saberes sobre o ensinar e aprender Cálculo na universidade. Os dados foram obtidos segundo diferentes instrumentos: observação, entrevistas e análises de documentos. O autor estuda as vantagens e possibilidades do trabalho em grupo e conclui que:

> O trabalho coletivo, além de possibilitar a produção de saberes necessários para o desenvolvimento do ensino com pesquisa, possibilita também a criação de uma cultura favorável no interior da Universidade. (SOUZA JÚNIOR, 2000, p. 189)

O pesquisador conclui que a pesquisa permitiu reiterar que o conhecimento é uma prática social e que deve ser compreendido como tal.

3.2. Considerações gerais sobre as teses

Apesar de nossa tentativa de categorizá-las, as teses anteriormente apresentadas parecem muito díspares. Poderíamos dizer que essa disparidade tem muito a revelar. Ela encobre alguns traços constitutivos. O primeiro traço e o mais óbvio é que, por trás da gama de objetivos, o interesse maior é minimizar os problemas do ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral.

Outro traço constitutivo é, de forma aparentemente paradoxal, a própria diversidade. Ela indica a não existência de uma teoria ou um procedimento que seja referência para o ensino-aprendizagem do Cálculo, ou um autor que tenha, minimamente, atingido o cerne da questão, o que levaria inevitavelmente a ramificações e trabalhos derivados.

No que pese essa lacuna, podemos destacar os trabalhos de Barufi (1999) e Rezende (2003), que são mais citados. Não por acaso, essas pesquisas levantam questões teóricas nevrálgicas para o ensino do Cálculo, em particular, e para o ensino em geral: a questão da apreensão do significado em Barufi e a questão epistemológica no ensino, em Rezende.

Outro traço presente nas teses que merece menção é a quantidade de trabalhos que se dedicam à apresentação de procedimentos metodológicos, como os de Almeida (2017), Machado (2008), Goulart (2002), Santos (2009), Mendes (2014) e outros. Muitos deles utilizam recursos computacionais. Isso parece traduzir o fato de que muitos professores e pesquisadores acreditam que o grande problema é de natureza metodológica.

Podemos tomar a palavra “metodologia” no seu sentido mais estrito[9], em termos dos procedimentos metódicos de uma ciência, dos caminhos a serem seguidos, dos instrumentos usados ou, mais explicitamente, no sentido de um caminho para se chegar a um fim. Ainda assim, é necessário dizer que não propomos novos caminhos em que não esteja, ao menos de modo implícito, uma certa epistemologia ou a escolha de uma teoria em detrimento de outras.

O que queremos dizer é que os autores que focam em procedimentos metodológicos possuem por trás uma perspectiva nem sempre revelada. Nem todos os trabalhos se debruçam sobre a teoria, ávidos, ao que parece, em oferecer novos procedimentos metodológicos, sobretudo computacionais.

O número de trabalhos híbridos também é considerável, como o de Silva (2017), que apresenta um trabalho preocupado com questões cognitivas e metodológicas, ou o de Celestino (2008), que se dedica a questões cognitivas e epistemológicas.

Se observado com lupa, esse caráter híbrido das teses é frequente. Isso dificulta categorizar os trabalhos em termos de sua dedicação às questões cognitivas, epistemológicas ou metodológicas, como sugere Machado, citado

---

[9] Segundo Abbagnano Nicola (1962), em seu *Dicionário de Filosofia*, quanto ao termo “metodologia”, podemos entender quatro coisas diferentes: 1) lógica que estuda os métodos; 2) metodologia transcendental, no sentido kantiano; 3) conjunto de procedimentos metódicos de uma ciência e 4) análise filosófica de tais procedimentos.

na Introdução. Inicialmente, pensamos nessa categorização, mas isso revelaria um número muito grande de trabalhos dedicados à metodologia, sombreando os aspectos cognitivos e epistemológicos das teses.

Finalmente, cabe sublinhar que, na análise das teses, nosso olhar se deteve, em especial, além dos trabalhos de Rezende (2003) e Barufi (1999), nas teses de Dörr (2017) e Rocha (2016), por dialogarem mais diretamente com nossa pesquisa.

O trabalho desses dois últimos autores relaciona, de forma explícita, as dificuldades algébricas às dificuldades na aprendizagem do Cálculo. Em suas conclusões, os pesquisadores salientam que “as dificuldades algébricas são obstáculos à aprendizagem do Cálculo” (DÖRR, 2017, p. 97) e que “os cursos de Cálculo zero não cumprem a função desejada de minimizar os problemas de aprendizagem” (ROCHA, 2016, p. 116). Consideraremos essas questões a partir desses dois autores, para o debate ao longo deste trabalho.

3.3. Estudo relativo às dissertações

Das 60 dissertações encontradas, com base nos títulos e resumos, descartamos aquelas relacionadas ao ensino médio, os estudos relativos ao ensino-aprendizagem de conceitos específicos, como limite, derivadas e integrais, bem como as aplicações do Cálculo em áreas específicas, como a área financeira. Dadas as suas especificidades, excluímos também as dissertações relativas à educação a distância e para formação de públicos muito específicos, como professores de matemática.

Nas teses, pudemos ser menos específicos, pois o número de teses era consideravelmente menor, o que permitiu outras inclusões. Para as dissertações restaram, depois dessa análise, 16.

Título	Autor	Ano de defesa	Instituição	Objetivo
Cálculo Diferencial e Integral: um estudo sobre estratégias de não reprovação	RAFAEL, Rosane Cordeiro	2017	Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	Investigar as intervenções metodológicas realizadas por universidades públicas

				e privadas no que se refere a estratégias para reduzir o percentual de não aprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.
Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I: um estudo de caso na UTFPR	ZARPELON, Ednéia	2016	Universidade Federal Tecnológica do Paraná	Analisar variáveis a fim de entender se elas são significativas para a reprovação dos alunos ingressantes nos cursos de engenharia na disciplina de Cálculo.
Uma proposta de exame de proficiência em Cálculo Diferencial e Integral	GOMES, Fábio Henrique	2016	Universidade de Brasília (UnB)	Analisar uma proposta do departamento de matemática da Universidade de Brasília (UnB) para melhorar o aproveitamento em C.D.I.
As influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral	PIRES, Luiz Fernando Rodrigues	2016	Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	Investigar quais são as possíveis influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de Cálculo.
A tricotomização entre aritmética, álgebra e geometria nos erros apresentados por estudantes da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I	DALMOLIN, Beatriz Alves da Silva	2015	Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)	Investigar a natureza dos erros apresentados pelos estudantes da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em dois cursos de engenharia.
Dificuldades de aprendizagem em Cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior	DONEL, Marlene Lucia Holz	2015	Universidade Estadual de São Paulo (UNESP, Campus de Marília)	Analisar as relações entre o desenvolvimento cognitivo e as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Cálculo em acadêmicos de uma universidade pública do Paraná, apoiado na teoria cognitivista piageteana.
Do Castelo de espera à chegada da tecnologia: o uso da gramática para o ensino do Cálculo	SOUZA, Antônio Aparecido Alves de	2015	Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	Problematizar as possibilidades e limitações da inserção do software Graphmatica em turmas de Cálculo para cursos de engenharia, em especial no ensino de

				funções.
Mapas conceituais digitais como elemento sinalizador da aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral	FERRÃO, Naíma Soltan	2013	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Analisar o uso de mapas conceituais digitais no ensino superior como elemento sinalizador de aprendizagem em derivada, para alunos que já cursaram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.
Um panorama de artigos sobre a aprendizagem do Cálculo na perspectiva de Tall	ALMEIDA, Márcio Vieira	2013	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Traçar um panorama de artigos de autoria de David Tall relacionado ao ensino-aprendizagem do Cálculo.
Processos de visualização e representação de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral com um software tridimensional	GOUVEIA, Carolina Augusta	2010	Universidade Estadual de São Paulo (UNESP, Rio Claro)	Compreender os processos de visualização e de representação de conceitos matemáticos em Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias de informação e comunicação.
Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de Cálculo Diferencial e Integral no conceito de tecnologias digitais	RICHIT, Andricelli	2010	Universidade Estadual de São Paulo (UNESP, Rio Claro)	Identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso a distância, de formação de professores de Cálculo, no contexto das tecnologias digitais.
As tecnologias da informação no estudo de Cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa	MIRANDA, Anderson Melhor	2010	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	Investigar como o uso de um software, em conjunto com a aplicação de atividades elaboradas segundo a perspectiva da aprendizagem significativa, pode contribuir para favorecer a formação de conceitos.

Desenvolver atividades computacionais na disciplina Cálculo Diferencial: Estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e experimentação	ROCHA, Marcos Dias	2010	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	Investigar as contribuições de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação proporcionada por um ambiente informatizado.
Cálculo Diferencial e Integral nos livros didáticos: uma análise do ponto de vista da organização praxeológica	MATEUS, Pedro	2007	Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Analisar e compreender melhor como atualmente os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral são tratados em livros didáticos disponíveis.
Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral por meio de tecnologias de informação e comunicação	DOMENICO, Luiz Carlos Almeida	2006	Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)	Verificar como o uso das tecnologias de informação e comunicação podem auxiliar no ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral.
O insucesso no ensino-aprendizagem na disciplina de Cálculo	BARBOSA, Marcos Antônio.	2004	Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)	Buscar indicativos para compreensão dos possíveis obstáculos no ensino-aprendizagem do Cálculo.

Fonte: a autora.

As dissertações que abordam aspectos mais diretamente ligados a esta pesquisa correspondem às pesquisas de Rafael (2017), Zarpelon (2016), Donel (2015) e Barbosa (2004).

O trabalho de Rafael (2017) investigou as intervenções metodológicas realizadas por universidades públicas e privadas no que se refere a estratégias para reduzir percentuais de não aprovação. Essas intervenções são: disciplinas preparatórias, monitoria, Cálculo oferecido de maneira diferenciada, ou seja, com uso de novas metodologias, aulas extras, minicursos, aula online de revisão, etc.

Nas conclusões, a autora constata que, nas universidades privadas, os percentuais de não aprovação, embora elevados, são significativamente menores dos que os apresentados pelas instituições públicas. A autora credita isso ao fato de que o número de intervenções propostas pelas instituições privadas é maior que pelas instituições públicas. Acreditamos não ser essa a razão nevrálgica, e discutimos brevemente isso nas considerações gerais, a seguir.

A dissertação apresenta também, como conclusão final, o fato de que, na consideração de professores e alunos, as intervenções são incapazes de resolver o problema da compreensão do conteúdo.

Zarpelon (2016) analisa variáveis a fim de entender se elas são significativas para a reprovação dos alunos ingressantes nos cursos de engenharia na disciplina de Cálculo. O trabalho aborda as principais variáveis associadas à reprovação apontadas na literatura existente, como baixo conhecimento em matemática básica, diferenças entre as formas de ensino de estudo do ensino médio e superior, problemas envolvendo metodologia e comprometimento do aluno, entre outros. Os resultados sugerem a dependência entre essas variáveis. Além disso, apontam que as posturas discentes adotadas frente à disciplina são determinantes para o bom ou mau desempenho.

Donel (2015) analisa as relações entre o desenvolvimento cognitivo e as dificuldades de aprendizagem em uma universidade pública federal do Paraná. Uma das etapas do trabalho voltou-se para a verificação do domínio de conteúdos matemáticos de alunos ingressantes. Os resultados dessa fase indicaram, segundo a autora, que 85% dos acadêmicos não demonstraram domínio de conceitos e noções básicas da matemática, necessárias ao bom desempenho na disciplina.

A autora conclui, ao final, que o fracasso na disciplina não é influenciado ou determinado unicamente pelas defasagens de conteúdos matemáticos, mas também pela falta de estrutura cognitiva para a aprendizagem. Ambos os fatores estariam interligados.

A pergunta norteadora do trabalho de Barbosa (2004) é bastante ambiciosa: Que fatores são determinantes do insucesso de aprendizagem e quais os possíveis caminhos de superação para os alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Dentre diversas variáveis, como falta de pré-requisito e falta de envolvimento dos alunos, o autor detecta, como principal responsável pelo insucesso, uma distância e uma falta de coerência entre a proposta pedagógica prevista (avaliação mais contínua, metodologias ativas, utilização de recursos computacionais) e a executada. Credita a essa distância os maiores problemas de ensino e aprendizagem

3.4. Considerações gerais sobre as dissertações

A maioria das dissertações se refere à utilização de métodos computacionais, indo ao encontro do que ocorre nas teses, em que também a grande maioria dos trabalhos é de natureza metodológica.

Podemos perceber que o número de dissertações produzidas na última década é muito maior que a produção do decênio anterior. Isso parece mostrar um aumento na produção, pois um aumento nas dissertações acabará por impactar, também, o aumento na produção de teses.

No que se refere às dissertações que mais dialogam com nosso trabalho, gostaríamos de fazer duas observações pontuais. Na pesquisa de Rafael (2017), há comparação de índices de reprovação entre instituições públicas e privadas, constatando-se que o índice de reprovação nas instituições públicas é maior. A autora credita isso ao maior número de intervenções ocorrida nas privadas. Objetamos que, muito provavelmente, a diferença entre percentuais de não aprovação (relevantes em qualquer caso) entre instituições públicas e privadas pode estar atrelado também ao nível de exigência dos cursos.

Os cursos de Cálculo nas instituições privadas se adequariam, em certa medida, às dificuldades do público-alvo, ao contrário do que ocorre nas instituições públicas, que se apegam de forma mais inflexível a um ideal de excelência.

Em relação à dissertação de Zarpelon (2016), a autora argumenta que nenhum trabalho de sua revisão bibliográfica analisou de forma rigorosa a postura e as ações do aluno frente à disciplina de Cálculo. Assim, essa variável, a do interesse e do comprometimento, seria muito relevante.

Essa perspectiva vai ao encontro da opinião de professores entrevistados por nós na UFMG, conforme conta no Capítulo 4, que acreditam, quase em uníssono, ser o empenho do aluno uma variável decisiva para seu sucesso. A pergunta que fica, contudo, ao fim e ao termo, é a realizada por Charlot (2013, p. 113): “ninguém pode negar que a atividade de quem aprende é o fundamento da aprendizagem... mas o aluno não estudou o suficiente. Por que não estudou o suficiente?”. Essa questão, completa Charlot, remete ao sentido que o aluno atribui ao ensino.

Enfim, podemos perceber, por meio da leitura tanto das teses quanto das dissertações, que os problemas são múltiplos e que as soluções encontradas até agora não conseguiram mitigar suficientemente problemas e dificuldades presentes no ensino da disciplina de Cálculo.

CAPÍTULO 4.
A DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA UFMG

Este Capítulo apresenta dados relativos a disciplinas de Cálculo, notadamente a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na UFMG. Apresenta os índices de reprovação dessa disciplina no período entre 2010 e 2017 e põe a descoberto como esses índices variam de curso para curso.

O Capítulo também apresenta entrevistas com alguns professores, no sentido de compreender o funcionamento e a dinâmica dessa disciplina no Instituto de Ciências Exatas (ICEX), bem como os principais problemas apontados por esses importantes partícipes do processo de ensino-aprendizagem. Apresentamos, ainda, algumas experiências de enfrentamento dos inúmeros problemas da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I na UFMG e em outras instituições.

4.1. Um pouco de números: as dificuldades diante da disciplina na UFMG

Há uma definição para fracasso que consta nos dicionários, porém não está incorporada ao senso comum. Para a maioria, fracasso é desgraça, mau êxito, malogro. Podemos aprender, no entanto, que fracasso também é estrondo de coisa que se quebra e cai, produzindo ruído, fragor.

O ensino-aprendizagem do Cálculo tem fracassado nesse sentido: é um despedaçar com estrépito. Consideram-se os altos índices de retenção e evasão, já mencionados, os inúmeros trabalhos relativos ao tema e o número expressivo de pesquisadores que se dedicam ao problema.

Na UFMG, o problema não é diferente.

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral compõe atualmente o ciclo básico de 29 cursos, considerando os diurnos e noturnos. Os cursos são as engenharias (com exceção de Engenharia Florestal, no qual é ministrada uma disciplina de caráter mais propedêutico), Física, Matemática, Ciências Atuariais, Controladoria e Finanças, etc. Nesses cursos, é ministrada a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, com ementa única.

Em grande parte desses cursos, são ministrados Cálculo Integral e Diferencial I, II e III, além de outras disciplinas matemáticas, dependendo da demanda da linguagem necessária ao prosseguimento dos cursos. Nosso estudo se restringe ao Cálculo Diferencial e Integral I. Na UFMG, o Cálculo III também apresenta altos índices de reprovação, como é possível observar no relatório PROGRAD 2017[10]. Contudo, é no Cálculo Diferencial e Integral I que os problemas parecem tradicionalmente emergir.

A tabela a seguir apresenta os 29 cursos da UFMG, nos quais a disciplina é ministrada.

Cursos da UFMG nos quais são ministrados Cálculo Diferencial e Integral

Noturno	Diurno	CURSO	CÁLCULO I	CÁLCULO II	CÁLCULO III
	Sim	Ciência da Computação	Sim	Sim	Sim
	Sim	Ciências Atuariais	Sim	Não	Cálculo de várias variáveis
	Sim	Ciências Econômicas	Sim	Não	Não
	Sim	Controladoria e Finanças	Sim	Não	Não
	Sim	Engenharia Aero Espacial	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia Agrícola e Ambiental	Sim	Sim	Cálculo Aplicado à Engenharia
	Sim	Engenharia	Sim	Sim	Sim

[10] Relatório anual produzido pelo setor de estatística da UFMG e que visa ajudar a compreender e a traçar caminhos para a área de graduação nessa universidade. Está disponível no site da UFMG.

		Ambiental			
	Sim	Engenharia Civil	Sim	Sim	Sim
Sim	Sim	Engenharia de Alimentos	Sim	Sim	Cálculo Aplicado à Engenharia
	Sim	Engenharia de Controle e Automação	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia de Minas	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia de Produção	Sim	Sim	Sim
Sim		Engenharia de Sistemas	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia Elétrica	Sim	Sim	Sim
Sim	Sim	Engenharia Mecânica	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia Metalúrgica	Sim	Sim	Sim
	Sim	Engenharia Química	Sim	Sim	Sim
	Sim	Estatística	Sim	Sim	Sim
Sim	Sim	Física	Sim	Sim	Sim
Sim	Sim	Matemática	Sim	Sim	Sim
	Sim	Matemática Computacional	Sim	Sim	Sim
Sim	Sim	Química	Sim	Sim	Sim
Sim		Química Tecnológica	Sim	Não	Não
Sim		Sistema de Informação	Sim	Sim	Não

Fonte: a autora, com base em dados retirados do site UFMG.

Com base no relatório PROGRAD 2017, foi possível estabelecer um levantamento dos índices de aprovação, reprovação por rendimento, reprovação por infrequência e trancamento, para cada um dos 29 cursos, no período de 2010/1 a 2017/2. Esses dados se encontram na seguinte tabela.

Índices de desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I por curso da UFMG, no período de 2010/1 a 2017/2

Cursos	Disciplina considerada difícil	Aprovado (%)	Reprovados (%) Infrequentes	Reprovados (%) Rendimento	Trancamentos (%)
Ciência da Computação	Sim	47,88	7,03	33,14	11,95
Ciências Atuariais	Sim	21,73	18,11	45,67	14,49
Ciências Econômicas	Sim	43,99	9,64	35,35	11,02
Controladoria e Finanças	Sim	28,33	19,69	41,66	10,32
Engenharia Aeroespacial	Sim	69,23	3,85	20,30	6,62
Engenharia Agrícola e Ambiental	Sim	50,34	7,00	36,79	5,87
Engenharia Ambiental	Sim	51,00	8,70	33,44	6,86
Engenharia Civil	Não	69,69	5,25	21,07	3,98
Engenharia de alimentos	Sim	35,41	10,12	44,36	10,12
Engenharia de Controle e Automação(Diurno)	Não	65,03	4,91	25,91	4,15
Engenharia de Controle e Automação (Noturno)	Não	73,86	5,23	16,36	4,55
Engenharia de Minas	Sim	54,49	5,61	34,29	5,61
Engenharia de Produção	Sim	64,18	4,08	26,37	5,37
Engenharia de Sistemas	Sim	54,39	7,72	27,31	10,53
Engenharia Elétrica	Não	79,32	1,95	16,42	2,31
Engenharia Mecânica (Diurno)	Sim	76,12	4,63	15,87	3,37
Engenharia Mecânica (Noturno)	Não	74,47	3,02	17,07	5,44
Engenharia Metalúrgica	Sim	66,6	4,91	22,83	5,66
Engenharia Química	Não	85,17	1,12	10,34	3,37

Estatística	Sim	23,15	11,19	48,55	17,11
Física (Diurno)	Sim	37,57	7,42	42,02	12,99
Física (Noturno)	Sim	37,15	12,95	36,21	13,70
Matemática Computacional	Sim	35,69	11,45	39,06	13,80
Matemática (Diurno)	Sim	32,2	17,55	32,62	17,63
Matemática (Noturno)	Sim	33,5	11,6	39,22	15,69
Química (Diurno)	Sim	44,96	7,07	43,31	4,66
Química (Noturno)	Sim	36,26	11,8	39,57	12,37
Química Tecnológica	Sim	41,57	8,82	41,76	7,84
Sistemas de Informação	Sim	23,73	16,04	44,48	15,75

Fonte: a autora, a partir de dados do Relatório PROGRAD 2017.

O conceito de "difícil", exposto nesta tabela, refere-se a uma classificação realizada pelo PROGRAD. O conceito é atribuído ao grupo de disciplinas que apresentaram os menores rendimentos dentro do curso, baseado na pontuação obtida pelos estudantes e no número de reprovações.

É fato que os índices de retenção são altos, mas observa-se uma enorme variabilidade dos índices, por curso. Entretanto, a média de reprovação chega a quase 50%, se considerarmos os trancamentos e as reprovações por infrequência e rendimento. É uma média que vai ao encontro de índices nacionais, apresentados na Introdução.

Médias relativas a todos os cursos que apresentam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I na UFMG, de 2010/01 a 2017/02

Aprovados	Reprovados (infrequentes)	Reprovados (rendimento)	Trancamentos
50,25	8,57	32,12	9,06

Fonte: a autora, com base na tabela anterior, de índices de desempenho.

Desvio-padrão: 18,36.

O curso de Engenharia Química, por exemplo, apresenta o que poderia ser considerado um ótimo resultado, com 85,17% de aprovação no período. O pior resultado aparece no curso de Ciências Atuariais, com índice de aprovação de apenas 21,73 %, ou seja, um índice de retenção de quase 80%.

Em um primeiro olhar, cursos mais prestigiados historicamente, como as Engenharias (CARVALHAES, 2017), que tendem a ser mais seletivos e apresentarem maior nota de corte para a entrada na universidade, apresentam melhores resultados. Cursos menos prestigiados, como as licenciaturas, têm piores resultados. Mesmo dentre as engenharias, observamos diferenças bastante relevantes, como entre Engenharia Elétrica, curso tradicional e de alto prestígio, e uma engenharia menos seletiva, como Engenharia de Alimentos.

Até onde, de fato, a seletividade do curso está correlacionada ao desempenho? Essa pergunta nos interessa, pois cursos mais seletivos tendem a ser acessados por alunos com melhor formação. Alunos com melhor formação teriam, a princípio, maior domínio da linguagem matemática prévia, o que poderia estar contribuindo para o bom desempenho na disciplina.

Para tentar responder a essa pergunta, levantamos a correlação entre a nota média de entrada nos cursos mencionados, considerando o ano de 2018, primeira chamada, e os índices de aprovação conforme consta na tabela anterior de índices de desempenho.

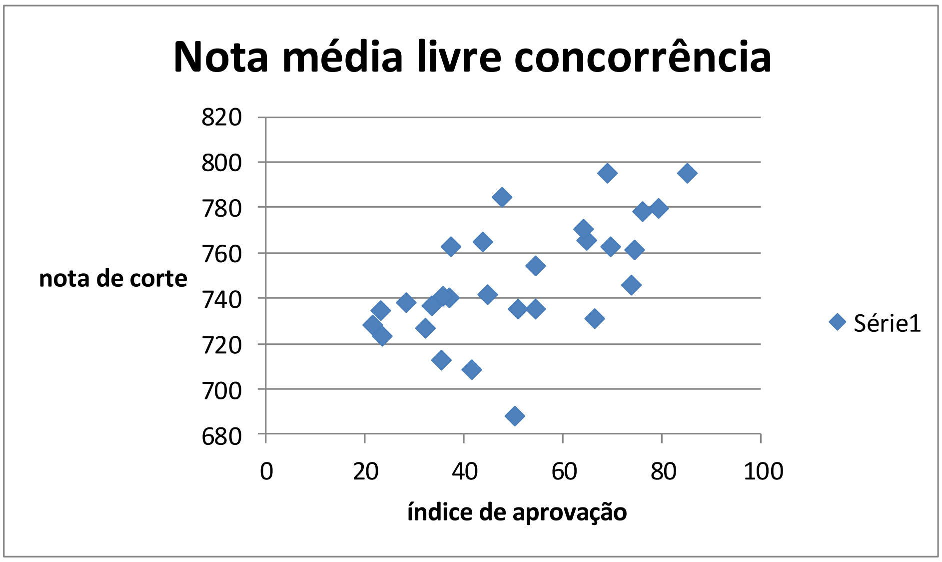
Estabelecemos a divisão entre cotistas e não cotistas[11] sob o pressuposto de que alunos cotistas, oriundos de escolas públicas, trazem consigo uma formação mais frágil no que se refere, inclusive, à linguagem matemática prévia.

Sabemos que esse fato deve ser relativizado, uma vez que há cotistas oriundos de escolas federais de excelência e escolas particulares sofríveis. Ainda assim, podemos ter uma ideia, mesmo que pálida, da relação entre o nível de entrada do aluno no curso, através da nota média de entrada, e seu desempenho.

Os resultados foram os seguintes:

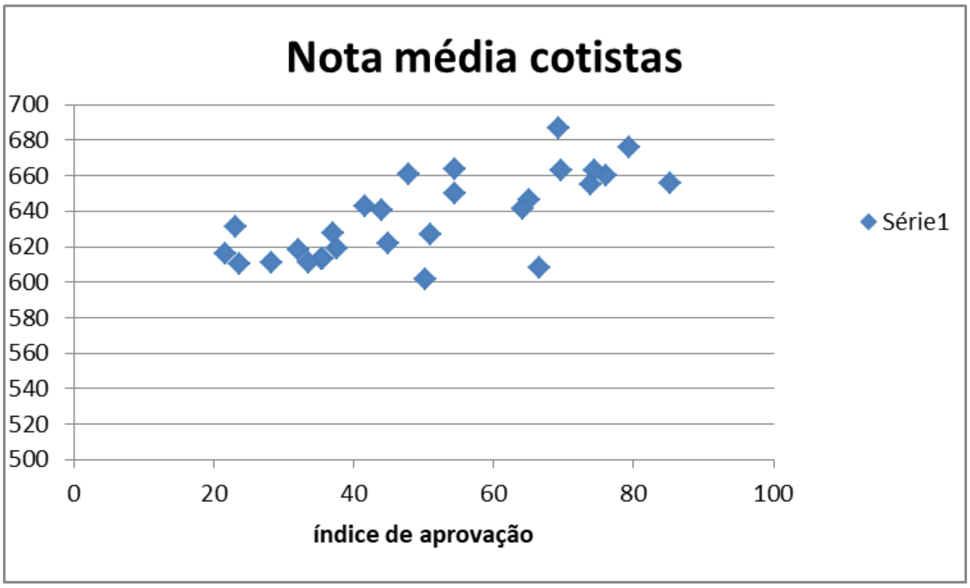
[11] Para os alunos cotistas, consideramos a média das notas de todas as categorias.

Nota média livre concorrência alunos ingressantes 2018 UFMG



Fonte: a autora.

Nota média cotistas ingressantes 2018 UFMG



Fonte: a autora.

Embora os gráficos mostrem certa correlação, com um comportamento ascendente, como esperávamos, percebemos uma maior homogeneidade entre as notas no caso dos cotistas.

4.2. Entrevistas com os professores

Para compreender o funcionamento atual e a dinâmica das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, foram entrevistados sete professores. Doravante, eles serão denominados como P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7.

O professor P1 foi lacônico, disse ministrar a disciplina esporadicamente e não ter muito a dizer-nos. Indagado sobre os principais problemas no ensino-aprendizagem do Cálculo, segundo sua prática, mencionou a falta de conhecimentos prévios dos alunos e a evasão, que ocorre, segundo o professor, sobretudo depois da segunda prova. Forneceu-nos o nome de outros professores da disciplina, o que possibilitou o contato com P2, P3, P4 P5, P6 E P7.

Conforme esclarecimento dos professores entrevistados, as turmas são constituídas por cursos. Existem algumas turmas mistas e, a princípio, um aluno de um determinado curso pode se matricular em qualquer turma, mediante a existência de vaga. O professor P3, por exemplo, dava aulas para uma turma de junção de Engenharia Ambiental com Engenharia Metalúrgica. Já o professor P4, lecionava em uma turma de Engenharia Química, na qual a grande maioria cursava exatamente esse curso.

O sistema de avaliação consta, via de regra, de três provas de valores quase equânimes: duas valendo 33 e uma valendo 34 pontos. Existe uma prova suplementar, que objetiva repor a pior nota. Em alguns semestres, todos os alunos estão aptos a realizar a prova. No semestre das entrevistas, correspondente ao segundo semestre de 2018, estão habilitados os alunos com nota entre 40 e 59. Essa prova vale também como substitutiva, caso o aluno tenha perdido uma avaliação. Tem-se, ainda, o exame especial.

Indagados, os professores responderam que trabalham de forma integrada. Relataram que, no início do semestre, o grupo dos professores se reúne, deliberando sobre o cronograma, o sistema e as datas de provas, que são ministrados em conjunto para professores que lecionam nos mesmos horários.

Dois professores, P5 e P6, adotavam uma dinâmica de avaliação diferente, o que demonstra que o sistema não é rígido e que prevalece a liberdade do professor de trabalhar como lhe aprouver. Ademais, o professor

P2 levantou o problema de se ministrar a mesma prova para turmas muito diferentes, como era seu caso, que lecionava para uma turma de Engenharia Civil e uma de Engenharia de Minas. O curso de Engenharia Civil apresentava um resultado notadamente melhor: provavelmente, não por acaso, pois é um curso mais prestigiado que o de Engenharia de Minas.

Segundo o professor P5, o trabalho em grupo entre os professores é mais de natureza logística que pedagógica. O professor parece ter razão, uma vez que todas as ações parecem convergir para o cronograma e a avaliação, subestimando a metodologia, por exemplo.

Sobre a heterogeneidade das turmas, ou seja, se turmas de cursos diferentes são também diferentes em relação ao perfil, ao desempenho, etc., os professores disseram que sim. Alguns, como P2 e P5, correlacionaram a heterogeneidade à seletividade dos cursos. Cursos mais seletivos teriam turmas menos heterogêneas, enquanto cursos menos seletivos teriam maior heterogeneidade.

Alguns professores, como P4, não quiseram estabelecer correlação, muito menos relações de causa e efeito, embora trabalhassem com duas turmas de desempenhos bastante diversos, segundo o professor, o que poderia oferecer um interessante exemplo.

Faz-se notar, dentre todas as informações, a diversidade de opiniões sobre os principais problemas de ensino-aprendizagem. Nenhum professor negou a magnitude do problema, mas as causas, quiçá as soluções, são diversas, com pontos de vista muito diferentes.

Vale discorrer um pouco mais sobre as entrevistas com os professores.

P2

Para o professor P2**,** as turmas apresentam também heterogeneidade interna, que tende a aumentar quanto menos seletivo é o curso. Em relação ao SISU[12] e ao sistema de cotas, o professor considera que houve muitas mudanças nos últimos anos. Cita uma importante mudança quando responde sobre os principais problemas de ensino-aprendizagem do Cálculo. Para o professor, junto com a falta de base dos alunos, o desconhecimento da

[12] Sistema de Seleção Unificada.

linguagem matemática e a falta de desenvoltura algébrica, existe um fenômeno mais recente, mas igualmente grave: é grande o número de alunos com depressão, síndrome do pânico, crises de ansiedade, etc.

Para o docente, o sofrimento mental dos alunos é um fator que tem crescido nos últimos anos, como ele pôde observar pelo número de trancamentos e desistências em função desse problema.

Questionado sobre quais, em sua opinião, seriam as causas, o professor levantou algumas hipóteses, demonstrando já ter se preocupado com o assunto:

Com o SISU, houve um aumento considerável de alunos vindos de outras regiões. Esses alunos, longe das famílias, se sentiriam mais frágeis e vulneráveis. Temos também a pressão sobre os alunos cotistas e, além disso, uma perda de sentido própria da nossa época, diz o professor.

P3

Passemos ao professor P3**,** que foi conciso nas suas colocações.

No semestre em questão, trabalhava em uma turma de junção: Engenharia Ambiental com Engenharia Metalúrgica.

Também considera que a heterogeneidade interna das turmas está relacionada à seletividade dos cursos. Mencionou que, em alguns cursos, os alunos parecem não gostar de matemática, como é o caso do curso de Estatística, por exemplo. Isso impacta enormemente o desempenho da turma. Como o professor trabalha no Departamento de Ciências Exatas somente a partir de 2014, não sabe dizer sobre mudanças decorrentes do SISU e do sistema de Cotas.

Sobre os principais problemas encontrados, o professor coloca em relevo dois: os conceitos novos, próprios do Cálculo Diferencial e Integral, e sua difícil assimilação pelos alunos, e o fato de o curso ser demasiado rápido, com novos conteúdos a cada aula. Esses dois aspectos somados exigiriam, em média, 15 horas de trabalho semanal individual, ou seja, um trabalho contínuo e cotidiano. É esse trabalho que os alunos não conseguem empreender.

Indagado sobre a deficiência dos alunos no conhecimento prévio da linguagem matemática, o professor disse ser um problema, sim. Ele considera que mais da metade dos alunos chegam com pré-requisitos, mas que, quando o aluno chega sem o pré-requisito, como não saber somar frações, ele continua muitas vezes perseverando no erro, por não conseguir identificá-lo. Nesse caso, o aluno estaria fadado ao fracasso. Seria muito difícil superar as barreiras da linguagem e, ao mesmo tempo, aprender os conceitos próprios da disciplina.

Entretanto, o professor afirma que o verdadeiro divisor de águas entre o sucesso e o fracasso é o trabalho cotidiano e contínuo. Esse posicionamento é uma constante quanto aos professores entrevistados, que parecem considerar quase como condição suficiente, mais que necessária, o trabalho individual contínuo.

No caso do aluno “que não sabe somar frações”, porém, não se trata de não estudar, pois o aluno não se desvencilha do problema por não identificá-lo adequadamente. Nesse caso, trata-se de não estar orientado, de não se ter um mediador. Nesse sentido, acreditamos que o trabalho em grupo pode ser muito profícuo. Pode-se objetar que a escola, no caso a UFMG, oferece recursos: monitorias, bons professores, etc. Mas, ao que parece, existe uma não efetividade (os monitores são subutilizados, os professores não são solicitados). Tratar-se-ia, então, de minorar as distâncias entre os recursos e os alunos.

P4

O professor P4 me recebeu logo após a aula de Cálculo I, ministrada para o curso de Economia. Tratava-se da última aula antes da prova, de forma que os alunos, mesmo após o término, continuaram a solicitar o professor.

O professor também admite que as turmas sejam heterogêneas tanto por curso quanto internamente. Mas foi muito cuidadoso em admitir que tal fato estivesse relacionado à seletividade do curso.

O exemplo fornecido pelo professor é bastante ilustrativo. Ele cita a turma em questão, de Economia: iniciaram 60, e o professor estima uma aprovação de 20. Já em outra turma, em que ministra exatamente o mesmo conteúdo, a de Engenharia Química, iniciaram 60 e a aprovação prevista é maior que 80%. O curso de Economia é notoriamente menos prestigiado e seletivo que o de Engenharia Química.

O professor queria exemplificar a variabilidade do interesse dos alunos. Segundo ele, na aula que terminara e que antecedia a prova, ele contou 22 alunos na turma de economia. Na turma de Engenharia Química, segundo o docente, se faltarem 2 ou 3, é muito. O curso é o mesmo, as aulas são as mesmas. Para o professor, a predisposição para gostar de matemática, gostar de ideias abstratas, é diferente de curso para curso. Lembramos Charlot (2013), para quem seria definitivo para o sucesso ou fracasso na disciplina o interesse do estudante.

Mas como explicar que, em cursos como Matemática ou Física, em que deve existir, pelo menos de princípio, um interesse mais genuíno pela matemática, existam índices de reprovação tão grandes? É verdade que, cada vez mais, sobretudo com o SISU, os cursos recebem alunos cuja escolha do curso não é a primeira opção, mas que franqueia o caminho para uma opção menos prestigiada, desejada, permitindo o ingresso na universidade. Como já se fez notar, esses cursos apresentam notadamente baixas notas de corte, e são cursos menos prestigiados socialmente.

P5

O professor P5 dava aulas de Cálculo I para o curso de Matemática e integrava, à época, um projeto do colegiado do curso que pretendia se debruçar sobre o primeiro ano. Tratava-se de um trabalho conjunto de todos os professores do primeiro período. Seria um projeto do departamento, uma iniciativa departamental, dentro do programa do PROGRAD.

O professor mencionou que cursos mais concorridos talvez tivessem mais homogeneidade, mas é difícil quantificar. Quanto ao SISU e aos sistemas de cotas, perguntei se o professor percebeu mudança mais substancial no perfil do aluno ou no desempenho. O professor respondeu que, no perfil, certamente havia uma maior diversidade. Observou também que talvez isso não seja tão perceptível em todos os cursos. As licenciaturas, em si, possuem esse histórico de diversidade.

Quanto ao desempenho, o professor menciona que o Cálculo é sempre um problema, e isso não mudou. Mencionou a diversidade dos casos: alunos que repetem a disciplina e não conseguem evoluir e alunos que repetem, e depois passam com conceito A.

Não quis relacionar conceito do aluno e nível socioeconômico, pois, segundo ele, “há exemplos de todos os casos”.

Sobre o trabalho integrado dos professores, o professor menciona que o trabalho, na maioria das vezes, tem uma função mais logística, e o professor em questão tem um interesse mais pedagógico.

Sobre seus índices de reprovação, argumenta que, se trabalhar apenas com provas, o índice é muito alto. Esclareceu que tem trabalhado com 3 provas e 1 seminário. Cada prova vale 25 pontos, mais 25 pontos de seminário. Isso impactou muito o resultado e o índice de aproveitamento. Antes do seminário, boa parte da turma ficava entre 40 e 50 pontos. Nas palavras do docente, você pode fazer a avaliação que seja, que alguns serão reprovados, outro grupo ficará com nota alta, também independente da avaliação. O seminário “levanta” os alunos intermediários.

O seminário consiste em dividir a turma de 50 alunos em grupos de 10 alunos, por exemplo, e cada grupo fica responsável por apresentar uma aula de um conteúdo específico. O professor pede que os alunos dividam a programação em duas ou três partes e sorteie 2 ou 3 que vão apresentar, na ordem da apresentação. Isso, nas palavras do professor, faz com que todos tenham que saber tudo e incentiva o trabalho em grupo.

É interessante que, dada a efetividade do processo, os alunos passam a acreditar mais no trabalho em grupo e a trabalhar mais dessa maneira.

Percebemos que, todas as vezes que os alunos são chamados a trabalhar juntos, os resultados são, no mínimo, interessantes. Ora, aprendemos com Vygotsky que todo conhecimento é mediado. A mediação do colega toca o aluno em sua zona potencial, que se refere ao que o sujeito pode fazer, só que com a ajuda de outro sujeito. Esse aprendizado, por meio do diálogo, da colaboração, da imitação e da partilha de experiências, impulsiona o desenvolvimento. Para Vygotsky, é o aprendizado que possibilita e movimenta o desenvolvimento (REGO, 2011, p. 71).

Sobre outras ações, o professor menciona o Programa de Educação Tutorial (PET). O professor mencionou que o trabalho do PET é mais voltado para o pré-Cálculo. O projeto tem também videoaulas e tutoriais disponíveis na internet. Para ilustrar outras ações, menciona o estágio docente da Pós-

Graduação, em que um estudante do mestrado ou doutorado acompanha o professor, ministrando plantões (tipo monitoria).

Outra modalidade é quando o estagiário dá uma aula por semana, normalmente uma aula tira-dúvidas. As aulas de Cálculo têm carga horária semanal de 6 horas, ocorrendo, portanto, 3 vezes na semana. O professor dá aula em dois dias, e o estagiário, no outro. Essa estratégia não é direcionada por curso, mas depende do professor.

Quanto aos principais problemas no ensino do Cálculo, o professor relata que, segundo sua experiência, consiste em passar-se de uma matemática estática para uma mais dinâmica. Menciona a questão algébrica: o maior problema do Cálculo é a sétima série, ou oitavo ano, que é quando os alunos trabalham com álgebra. O professor faz uma crítica à educação básica, que, segundo ele, não trabalha a visualização geométrica, o raciocínio lógico dedutivo, o pensamento algébrico, a sensação de número, que são conceitos que ficariam a reboque da linguagem matemática.

P6

As informações do professor P6 vão ao encontro de seus colegas.

O professor menciona a evasão. Mostra uma planilha e o resultado da terceira prova. O universo dos que não fizeram a prova é cerca de 1/3 (18 em 60 alunos). Observa que grande parte dos que já se foram são repetentes (o que é identificável pelo número de matrícula).

O professor, embora insista que os professores trabalham de forma integrada, trabalha de forma um pouco diferente: 4 provas e listas de exercícios, que fazem parte da avaliação.

Novamente, a exemplo de seus pares, o professor acredita que os alunos estudam pouco, que falta empenho, que os monitores são subutilizados, etc.

Em relação aos principais problemas, o professor não credita à falta de pré-requisito a prerrogativa de problema maior, mas sim o empenho dos alunos. Para esse professor, a coisa toda passa pelo interesse e comprometimento.

P7

O professor P7 apresentou um diferencial: utiliza um método que nos pareceu muito interessante e que ele chama de “Adoção”. Um aluno com melhor nota “adota” um aluno com pior resultado. Os requisitos para o “pai adotivo” é que ele tenha notas maiores que 70%, e que o adotado passe. Nessas circunstâncias, ele ganha um bônus, que pode ir até cinco pontos.

O professor relata que a experiência é muito boa, inclusive em relação ao pai adotivo, pois este, ao ensinar, aprendia. O problema maior relatado pelo docente era que existiam muitos filhos e poucos pais. Talvez seja o caso de aumentar o espectro familiar.

Dada sua unanimidade, é relevante a afirmação, por parte dos docentes, de que os alunos não estudam o suficiente. Por que os alunos não estudam o suficiente? Pergunta Charlot. Essa é uma questão inescapável e remete ao sentido que o estudante atribui ao estudo. Resta-nos ouvir os alunos e identificar essas razões, como faremos neste trabalho, quando nos debruçaremos sobre os retratos sociológicos.

Por ora, a experiência do professor P7 nos remete a um outro projeto existente na UnB e a outras tentativas de minorar o problema do Cálculo Diferencial e Integral. É o que trataremos na próxima sessão.

4.3. Experiências de enfrentamento dos problemas da disciplina na UFMG e em outras instituições

Segundo Rafael (2017), estão entre as propostas oferecidas pelas instituições para reduzir os inúmeros e recorrentes problemas do ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral: o oferecimento de disciplinas preparatórias, monitoria, aulas extras, minicursos, laboratório de Cálculo, etc. Além disso, algumas experiências mais específicas de enfrentamento do problema têm aparecido e merecem ser apresentadas.

Na UFMG, em 2010, foi elaborada uma proposta por um professor do Departamento de Matemática dessa instituição. O modelo consistia basicamente de uma mudança na estrutura avaliativa do curso. A proposta, relatada em detalhes por Campos (2012), consistia na introdução de vários testes semanais. Esses testes poderiam ser repetidos pelo aluno, caso não alcançasse o desempenho desejado.

Com isso, o professor tentava substituir o padrão consolidado de três provas de valores de 33 pontos – 34 pontos, por um sistema avaliativo mais fracionado. No sistema avaliativo padrão, se o aluno obtém uma baixa pontuação, ele deverá ter uma nota bem acima da média nas provas restantes, para lograr aprovação.

O professor, autor da proposta, aproveitou-se dos investimentos e do ambiente de mudança advindo do Reuni[13] e contava com uma equipe de monitores da pós-graduação. Segundo Campos (2012), em entrevista com o professor mentor do projeto, o projeto não se baseava na premissa da falta de pré-requisitos, a tão conhecida “falta de base”. Para o professor em questão, a dificuldade em formar uma estrutura capaz de modelar mentalmente os objetos tratados pelo Cálculo seria o ponto fulcral, responsável pelo insucesso de muitos na disciplina.

Essa formação se daria em ritmos diferentes. O importante seria colocar as pessoas diante desses fatos, para processá-los. Isso se daria ao longo do semestre, através dos vários testes, aplicados individualmente.

O excesso de trabalho advindo do grande número de testes (o que sobrecarregava os monitores responsáveis) e o fato da mudança, do ponto de vista estrutural, se remeter apenas ao processo avaliativo parecem ter sido variáveis capazes de dissuadir outros professores a encampar o projeto.

Além do mais, a prática de 3 provas parece ir ao encontro de uma concepção de excelência acadêmica, de referência de qualidade, mesmo com um grande número de estudantes que não conseguem resultados satisfatórios e perecem pelo caminho, ou que repetem a disciplina várias vezes até lograrem resultados.

Como dissemos, o projeto focava basicamente no processo avaliativo. Talvez possamos creditar a essa característica, mais ainda que às características logísticas, o fato de o projeto não ter sobrevivido.

Ainda com relação aos alunos de pós-graduação no suporte às atividades didáticas, existia essa prática antes do Reuni. Em 2006, havia um

---

[13] Reuni é um programa de apoio a planos de reestruturação e expansão das universidades federais.

projeto em teste no departamento de matemática que utilizava equipes de alunos bolsistas da pós-graduação para viabilizar o funcionamento de turmas alocadas no auditório – turmas especiais.

Originalmente, a ideia era de turmas com mais de 100 alunos, os quais, em salas menores, teriam aulas de exercícios ministradas pelos monitores. Com a ampliação de vagas de ingresso, foram também ampliadas as turmas de auditório, sem que se desse a devida atenção a aspectos pedagógicos que o projeto original trazia. O funcionamento de turmas maiores passou a se dar de um modo semelhante ao modelo tradicional de ensino e organização aplicado antes, havendo uma descaracterização do projeto inicial.

Vimos, a partir das entrevistas, que não existe propriamente um projeto na UFMG, nesse momento, para enfrentamento do problema. O que ocorre é a ação isolada de alguns professores.

A experiência do professor P7, de adoção, remeteu ao Projeto 300. Esse projeto foi criado pelo professor Ricardo Fragelli, da Universidade do Gama, da UnB. Consiste, basicamente, em criar grupos de estudo nos quais um aluno com melhor desempenho, denominado líder, orienta os colegas na resolução de tarefas previamente marcadas pelo professor. Os alunos ajudados têm direto a refazer a prova, mediante a resolução dessas tarefas, denominadas metas. Os alunos ajudantes ou líderes ganham uma pontuação extra, a qual depende, dentre outras variáveis, do desempenho dos alunos ajudados. Os resultados relatados (FRAGELLI, 2014) são tidos como satisfatórios.

A variável mais relevante desse projeto, não existente no projeto encampado pela UFMG em 2010, parece ser o trabalho em grupo. No trabalho em grupo, os alunos reforçam laços entre si e com a instituição. Do ponto de vista cognitivo e pedagógico, os colegas possuem linguagem mais próxima entre si, habitando muitas vezes um mesmo universo semântico, o que pode não ocorrer entre aluno e professor.

Nas instituições particulares, o problema da falta de conhecimento da matemática básica e de desenvoltura algébrica dos estudantes ganha agravo, pois a seleção mais flexível dessas escolas permite o ingresso de alunos com grandes deficiências algébricas e numéricas.

Sabemos que muitas das propostas para a melhoria do ensino de Cálculo passam pela implementação de um curso de nivelamento, e que esses cursos não apresentam o resultado esperado. Rocha (2016), Dörr (2017) e Muller (2015) argumentam que não existe uma aprendizagem efetiva que venha a ser utilizada na apreensão dos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral.

Diante desse fato da literatura, a autora desta tese propôs, em uma escola particular de Belo Horizonte, que os conteúdos fossem revisados, algumas vezes ensinados, em paralelo com o ensino do Cálculo. Esse projeto foi efetivado através da implementação de um grupo de estudo em uma turma piloto em um curso de engenharia.

Propõe-se que as dificuldades de matemática básica sejam sanadas junto com o ensino do Cálculo Diferencial. A hipótese é a de que o Cálculo revestiria de significados a sintaxe matemática, que, por sua vez, daria corporeidade aos conceitos do Cálculo, em um processo de retroalimentação.

Parte-se do pressuposto de que o aluno de curso superior apresenta uma formação lacunar, não se parte do vazio. Trata-se de preencher os hiatos deixados nessa formação, refazendo uma teia rota que, contudo, existe. Os procedimentos algébricos vão sendo revestidos dos sentidos próprios do Cálculo Diferencial e Integral, ao mesmo tempo que o conhecimento da linguagem matemática permite transcrever os conceitos, dotando-os de realidade.

A operacionalização do projeto deu-se da seguinte forma:

Inicialmente, os alunos foram convidados a participar do projeto realizando uma prova diagnóstica. Nessa prova, foram detectadas pela professora, autora desta tese, as maiores dificuldades dos alunos, de forma individualizada.

Essa prova diagnóstica contou com a participação de 24 alunos, dos cerca de 30 inscritos na disciplina de Cálculo Diferencial. A prova, composta de 4 questões, pretendeu mensurar conhecimentos básicos, como propriedades de potências, resolução de equações de primeiro e segundo graus, hierarquia nas operações, etc. Com base no resultado, foi confeccionado um mapa com o dimensionamento de cada aluno, em cada questão.

O resultado do mapa foi reportado aos alunos de modo individual, de forma que cada estudante teve acesso aos seus acertos, erros e dificuldades. Diante do diagnóstico pessoal e da possibilidade de reverter deficiências e trabalhar potencialidades, os estudantes foram instados a se envolverem em um grupo de estudos.

O grupo de estudos se encontrou 14 vezes até a realização da segunda prova, cujo resultado foi cotejado com a primeira. Nos encontros, os alunos trabalhavam em grupo, sob a orientação de dois monitores. Trabalhavam com um material confeccionado pelo professor, que mesclava matéria de Cálculo com grande utilização de matemática básica. Dos 24 alunos, 2 desistiram do curso. Não se sabe a que fator se pode creditar o abandono. Provavelmente não por acaso, os dois alunos deixaram a prova diagnóstica em branco. Dos 22 restantes, 17 participaram efetivamente do grupo de estudos.

Foram designados como monitores dois alunos com melhor desempenho na prova diagnóstica. Como os alunos possuíam dois horários vagos durante a semana, esse tempo ficou reservado ao grupo de estudos.

Os alunos participantes apresentaram ganhos muito significativos, quando cotejado o resultado da diagnóstica com a primeira prova realizada pelos estudantes. É claro que não se pode creditar o ganho do processo apenas ao grupo de estudo, mas também ao fato de a turma possuir um número reduzido de alunos, o que permitiu, por parte do professor, um atendimento mais personalizado, também devido ao empenho dos estudantes, etc.

Consideramos que, além da simultaneidade dos conceitos de Cálculo e matemática básica, a formação de grupos de estudos é importante variável e potencializa outras variáveis que favorecem o desempenho, como o comprometimento do discente com seu aprendizado. Um estudo pormenorizado do projeto foi publicado nos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBEMGE), em 2021.

4.4. Considerações finais

As dificuldades e os desafios são grandes.

No primeiro item deste Capítulo, debatemos como essas dificuldades estão ligadas ao perfil dos cursos. Via de regra, os cursos mais seletivos apresentam melhores resultados, e os índices de reprovação variam violentamente de curso para curso, mantendo, porém, uma média alta e indesejável.

Embora as hipóteses bourdiesianas de reprodução se façam presentes, muitos professores preferem não associar o sucesso na disciplina aos capitais prévios dos estudantes, dizendo, como o professor P5, que “há exemplos de todos os casos”.

Na UFMG não existe, no momento, uma ação conjunta dos professores no enfrentamento dos problemas próprios ao Cálculo Diferencial e Integral. Existe, sim, uma unanimidade do corpo docente entrevistado: os alunos não estudam o suficiente. Mas repetimos a pergunta: Por que os alunos não estudam o suficiente? Essa parece ser uma questão nevrálgica. Tentaremos bordejá-la adequadamente nos retratos sociológicos dos estudantes.

Embora não haja um plano unificado de ação na UFMG, no momento, vimos esforços particulares, como a criação de seminários pelo professor P5 e o processo de “Adoção”, realizado pelo professor P7. Isso nos remeteu a algumas práticas, como o Projeto 300, idealizado pelo professor Fragelli.

A “força” do projeto parece ser o trabalho em grupo, no qual os alunos se ajudam mutuamente. Aliás, o projeto deve sua designação às guerras persas, mais especificamente à batalha de Termóplias, no século V a.C. Nessa guerra, um rei espartano lidera 300 guerreiros contra os persas, que contavam, por sua vez, com mais de 30 mil soldados. Embora derrotados, os espartanos foram reconhecidos pela sua coragem e pelo espírito de grupo, em que cada guerreiro tinha como premissa proteger seu companheiro.

Com espírito semelhante, mas trazendo a inovação metodológica de ensinar simultaneamente o Cálculo e a matemática básica, temos o projeto da autora desta tese. Para esse projeto, o grupo de estudo cumpriria dupla função. Primeiramente, reconstruiria os conhecimentos matemáticos trazidos pelos alunos, ao mesmo tempo que os permitiria apreender os conceitos do Cálculo. A segunda função, mas não menos importante, facilitaria a criação de laços dos alunos entre si e com a instituição, favorecendo a sensação de pertencimento dos estudantes.

CAPÍTULO 5.
PERFIL SOCIAL E ESCOLAR DOS ALUNOS E O DESEMPENHO EM CÁLCULO

“Aquilo que poderia ser ainda não começou.”
(Theodor Adorno)

Como já discutimos, a obra de Bourdieu pôs a descoberto a distribuição desigual das chances escolares segundo a origem social. As desigualdades não seriam apenas desigualdades de acesso, mas de permanência e desempenho ao longo da caminhada do estudante, considerando que a escola reproduz e legitima desigualdades iniciais.

Ancorados em Bourdieu e com a premissa de que a influência da origem social marca de forma profunda as trajetórias e os destinos escolares, estudamos o perfil socioeconômico de 6 turmas de Cálculo I, de três cursos diferentes. Investigamos duas engenharias e uma licenciatura: uma engenharia mais seletiva[14] (Engenharia Elétrica) e outra menos seletiva (Engenharia Ambiental). A licenciatura escolhida foi a Física, posto que, entre outras razões, não apresenta as especificidades do curso de Matemática, em que a disciplina de Cálculo deve ser ministrada de forma um pouco diferenciada. Nos cursos de Matemática, existe uma ênfase, por exemplo, nas demonstrações.

O pequeno traçado socioeconômico realizado neste Capítulo busca averiguar a tese bourdiesiana para os cursos em questão. Trata-se de saber se alunos de classes populares, representados pelos cotistas, apresentam desempenho pior que seus pares de classes médias e altas.

Os estudantes foram categorizados por meio de um questionário socioeconômico, em que se identificou os cotistas e os alunos integrantes por livre concorrência.[15] Neste trabalho, supomos que a falta de desenvoltura algébrica dos estudantes influencia o sucesso ou o fracasso na disciplina de Cálculo.

Tomamos como hipótese que estudantes oriundos de escolas públicas (notadamente, os cotistas) possuem menos conhecimentos prévios da

[14] A seletividade está relacionada à nota de corte dos cursos, em 2018.
[15] O questionário encontra-se no Apêndice A.

linguagem matemática que seus pares de livre concorrência. Se o resultado entre os cotistas é pior, podemos, em certa medida, relacionar esse resultado a uma suposta “falta de base”.

Essa hipótese, entretanto, apresenta nuances, o que nos leva a relativizar os resultados. Primeiramente, alguns cotistas são oriundos de escolas públicas federais de excelência, e existem alunos de escolas particulares com resultados sofríveis. Além disso, mesmo que o resultado entre os cotistas fique aquém dos resultados dos alunos de livre concorrência, podemos creditar o fato a uma série de razões, e não somente à falta de capital cultural pregresso na forma de conhecimentos da linguagem matemática. Contudo, consideramos que, para os propósitos deste Capítulo, a divisão é pertinente.

No Brasil, o SISU e a lei de cotas procuraram alterar a forma tradicional de acesso ao ensino superior público, criando uma expectativa de minorar as desigualdades de oportunidades. No que pese o caráter recente dessas políticas públicas, sabemos, de acordo com Bourdieu e Passeron (2014), que minorar as desigualdades de acesso não garante eliminar desigualdades de fato. Queremos, por isso, averiguar como é o desempenho de cotistas no ensino superior na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Queremos averiguar se as condições objetivas às quais estão submetidos os alunos de classes populares resultam em resultados acadêmicos mais baixos.

Embora alguns estudos na literatura, como o de Cavalcanti et al. (2019), indiquem a não diferenciação de desempenho entre cotistas e não cotistas, nota-se que isso ocorre, sobretudo, em períodos posteriores nos cursos. Não é o caso da disciplina de Cálculo, que é uma disciplina de primeiro período. Ademais, as diferenças de desempenho entre cotistas e não cotistas em Cálculo não foram suficientemente estudadas.

A comparação entre as duas categorias de estudantes se fará através do índice de sobrevivência. Esse índice é um operador apresentado por Costa (2008), que o utiliza para calcular o índice de aprovação em cursos superiores.

Índice de sobrevivência i

$$i = \frac{\textit{Número de alunos que foram aprovados na disciplina}}{\textit{Número de alunos matriculados}}$$

Como adverte Costa (2008), e adaptando para o contexto em questão, não é possível saber, entre os alunos não aprovados e desistentes, quais são aqueles que evadiram por razões que independem do baixo desempenho, como decisão de mudança para cursos e/ou instituições mais desejados e/ou de maior prestígio. No entanto, parece ser possível obter uma ideia da relação de sobrevivência na disciplina e comparar o resultado para os alunos em geral e os alunos cotistas.

Para o cálculo de sobrevivência, trabalharemos com seis turmas, com entrada em 2019/1 e 2019/2. Duas são de Engenharia Elétrica, duas de Engenharia Ambiental e duas de Física.

Comparar o índice de sobrevivência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral entre alunos cotistas e não cotistas, para os cursos considerados, é o principal objetivo deste Capítulo. Com isso, espera-se verificar se o índice de reprovação dos alunos cotistas é maior, menor ou equivalente aos seus pares que ingressaram via ampla concorrência.

Antes de nos determos no cálculo do índice de sobrevivência, faremos um levantamento escolar e socioeconômico das turmas que são nosso objeto de estudo.

5.1. Curso de Física

Na UFMG, a Física remonta ao ano de 1939, quando a Faculdade de Filosofia ofertava um curso dedicado ao ensino. A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras foi incorporada à UFMG em 1947, quando a universidade era ainda a Universidade de Minas Gerais (UMG). Inicialmente, não havia instalações adequadas, tampouco física experimental.

A universidade se tornou Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 1965. Já em 1966, foi criado o curso de mestrado em Física e, em 1972, o de doutorado. Atualmente, o curso de Física é apresentado na modalidade licenciatura (noturno) e bacharelado (diurno). São 90 vagas, 45 para a licenciatura e 45 para o bacharelado.

Entrevistamos os alunos no primeiro semestre de 2019. Do universo de alunos ingressantes, tivemos 30 alunos respondentes no bacharelado e 32 na licenciatura. Os demais alunos não se encontravam presentes. Alguns deles, segundo os professores, já haviam evadido.

5.1.1. Turmas de Física

Entrada no curso de Física e número de alunos respondentes ao questionário socioeconômico UFMG 2019/01

Bacharelado	Licenciatura
45 alunos ingressantes	45 alunos ingressantes
30 alunos respondentes	32 alunos respondentes

Fonte: a autora.

Como supúnhamos que o perfil dos licenciandos era diverso do perfil dos bacharelandos, optamos por apresentar os resultados de forma separada. Alguns resultados são apresentados em paralelo, para cotejarmos os dados.

5.1.2. Dados da trajetória escolar

Os dados da trajetória escolar são relativos à formação, em escola pública ou privada, tanto no ensino fundamental quanto no médio. Referem-se também à modalidade de acesso e a uma análise, por parte dos respondentes, da qualidade de ensino ministrado nas suas instituições de origem. Além disso, procuramos saber quais os conteúdos estudados ou não no ensino médio e o grau de compreensão dos alunos sobre esses conteúdos.

Formação escolar no ensino fundamental dos ingressantes em Física 2019/01

Ensino Fundamental	Bacharelado	Licenciatura
Escola pública	14 (46,7%)	18 (56, 3%)

Escola privada	16 (53,3%)	14 (43,7%)

Fonte: a autora.

Formação escolar no ensino médio dos ingressantes em Física 2019/01

Ensino Médio	Bacharelado	Licenciatura
Escola pública municipal ou estadual	11 (36,7%)	14 (43,8%)
Escola pública federal	2 (6,7%)	8 (25%)
Escola particular	17 (56,7%)	10 (31,3%)

Fonte: a autora.

Os percentuais foram aproximados em uma casa decimal, razão pela qual ultrapassam 100%, em alguns casos.

Como trabalhamos com uma amostra, e não com a população toda, a divisão entre alunos de escola pública e particular, no ensino médio, não é 50% a 50%, como seria de se esperar, segundo a lei de cotas. Entretanto, os dados acima, analisados caso a caso, revelam a mobilidade entre escola pública e escola particular.

A mobilidade é pequena no bacharelado e grande na licenciatura. Apenas 1 aluno do bacharelado se move da escola pública para a particular. Já no caso da licenciatura, 5 alunos que cursaram escola pública no ensino fundamental passaram para pública federal. Alguns que cursavam pública passaram para escolas particulares.

A migração da instituição pública para a particular é mais comum, o que parece indicar uma busca por melhor qualidade no ensino médio por parte dos estudantes e das famílias, não obstante o sistema de cotas. Talvez possamos cogitar, segundo esse dado, que o sistema de cotas ainda não seja uma realidade no imaginário das pessoas.

Em relação a cotas, no momento da pesquisa, 50% das vagas são reservadas aos cotistas, em quatro modalidades. As modalidades variam segundo características étnicas e socioeconômicas. Em todas as modalidades, o candidato deve ter cursado o ensino médio integralmente em escolas públicas brasileiras. Cumprido esse quesito, as modalidades são:

Modalidade 1: Candidatos autodeclarados pretos, pardos ou indígenas, com renda familiar bruta mensal igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita.

Modalidade 2: Não se declaram pretos, pardos ou indígenas, com renda mensal bruta igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita.

Modalidade 3: Autodeclarados pardos, pretos ou indígenas, independentemente da renda familiar.

Modalidade 4: Não se declararam pretos, pardos ou indígenas, independentemente da renda familiar.

No caso do curso de Física e dos alunos respondentes, temos:

Modalidade de acesso dos alunos ingressantes do curso de Física 2019/1

Modalidade	Bacharelado	Licenciatura
Grupo 1	3 (10%)	5 (15,6%)
Grupo 2	4 (13,3%)	4 (12,5%)
Grupo 3	5 (16,7%)	4 (12,5%)
Grupo 4	3 (10%)	2 (6,3%)

Livre concorrência	15 (50%)	17 (53,1%)

Fonte: a autora.

Outro dado relevante, apresentado abaixo, diz respeito à qualidade do ensino ministrado no ensino médio. Optamos por apresentar separadamente os dados relativos ao bacharelado e à licenciatura.

Qualidade do ensino médio segundo os ingressantes de bacharelado em Física 2019/01

Bacharelado	Muito Bom e Bom	Razoável a muito fraco
Pública municipal ou estadual	2 (6,7%)	10 (33,3%)
Pública federal	2 (6,7%)	-
Particular	16 (53,3%)	-

Fonte: a autora.

Qualidade do ensino médio segundo os ingressantes de licenciatura em Física 2019/01

Licenciatura	Muito Bom e Bom	Razoável a muito fraco
Pública municipal ou estadual	4 (12,5%)	10 (31,3%)
Pública federal	7	1

	(21,9%)	(3,1%)
Particular	9 (28,1%)	1 (3,1%)

Fonte: a autora.

As tabelas mostram que, na visão dos alunos, existe uma excelência das escolas particulares e públicas federais frente à públicas municipais e estatuais. Esse perfil será o mesmo para os outros cursos pesquisados, como veremos. Isso reforça nossa hipótese original de que a formação dos cotistas que cursaram as públicas municipais e estatuais seja mais deficiente.

Em relação aos conteúdos abordados no ensino médio, 78% dos alunos de licenciatura não estudaram limite e derivada. Dizem ter estudado e aprendido muito sobre função, 82% dos estudantes. E dizem ter estudado, mas aprendido pouco, sobre logaritmo e trigonometria, em um percentual de 76.5%.

No caso do bacharelado, os que dizem não ter estudado limite e derivada perfazem 50%. Os que estudaram e aprenderam muito função correspondem a 88%. Aqueles que estudaram, mas aprenderam pouco, sobre logaritmo e trigonometria são 55%.

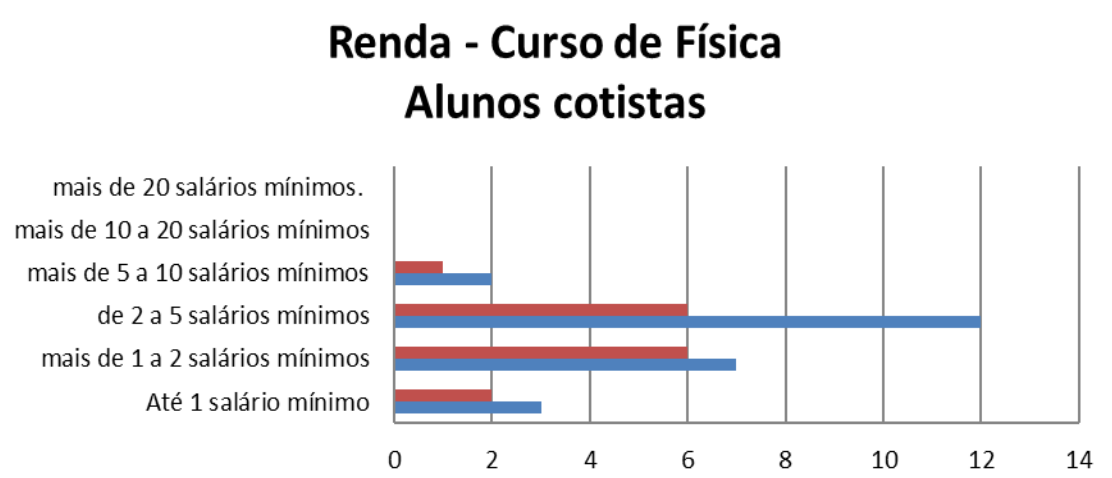
Esses números sugerem que a formação dos bacharelandos é melhor ou, ao menos, mais completa.

5.1.3. Dados socioeconômicos

Renda

A renda familiar dos bacharelandos é superior à renda dos licenciandos, tanto para os cotistas quanto para os não cotistas. E, é claro, a renda dos cotistas é menor.

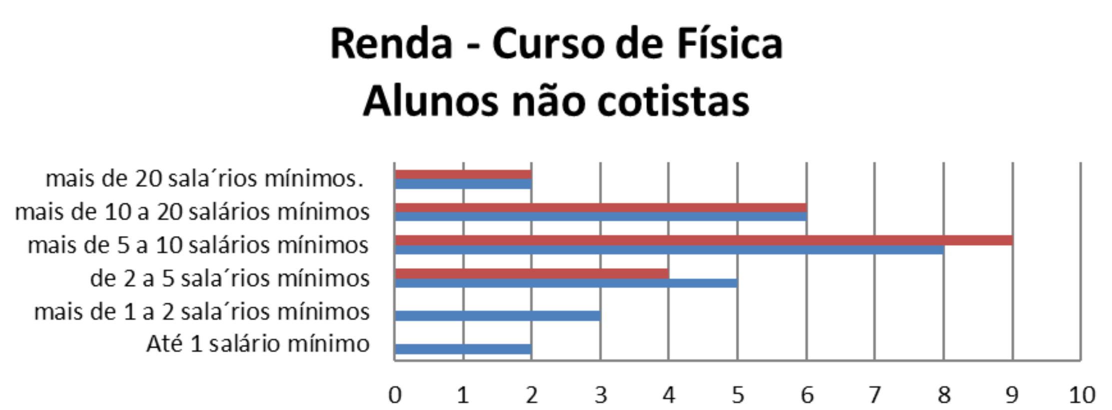
Distribuição de renda dos alunos ingressantes no curso de Física – cotistas 2019/01



	Até 1 salário mínimo	mais de 1 a 2 salários mínimos	de 2 a 5 salários mínimos	mais de 5 a 10 salários mínimos	mais de 10 a 20 salários mínimos	mais de 20 salários mínimos.
Licenciatura	2	6	6	1	0	0
Bacharelado	3	7	12	2	0	0

Fonte: a autora.

Distribuição de renda dos alunos ingressantes no curso de Física – não cotistas 2019/01

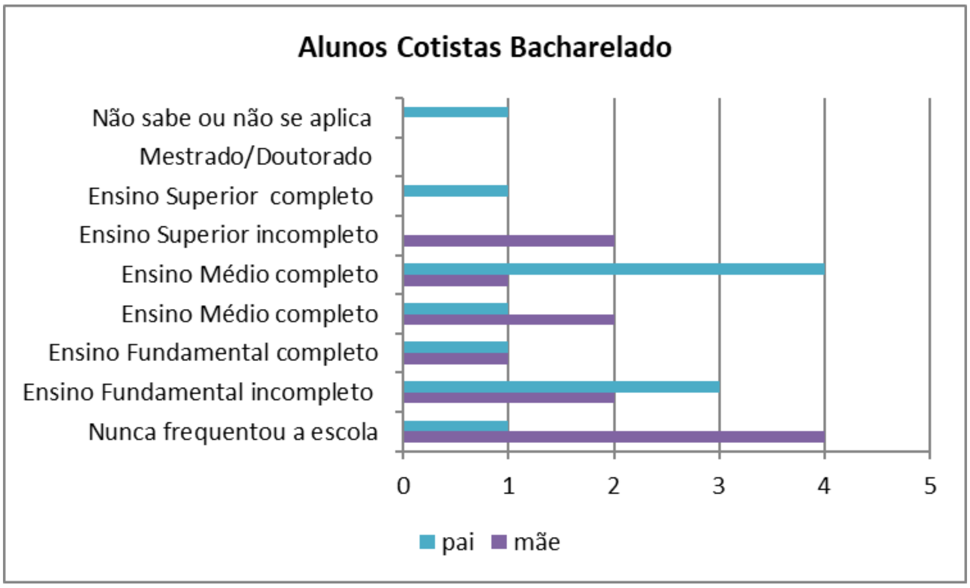


	Até 1 salário mínimo	mais de 1 a 2 sala´rios mínimos	de 2 a 5 sala´rios mínimos	mais de 5 a 10 salários mínimos	mais de 10 a 20 salários mínimos	mais de 20 sala´rios mínimos.
Bacharelado	0	0	4	9	6	2
Licenciatura	2	3	5	8	6	2

Fonte: a autora.

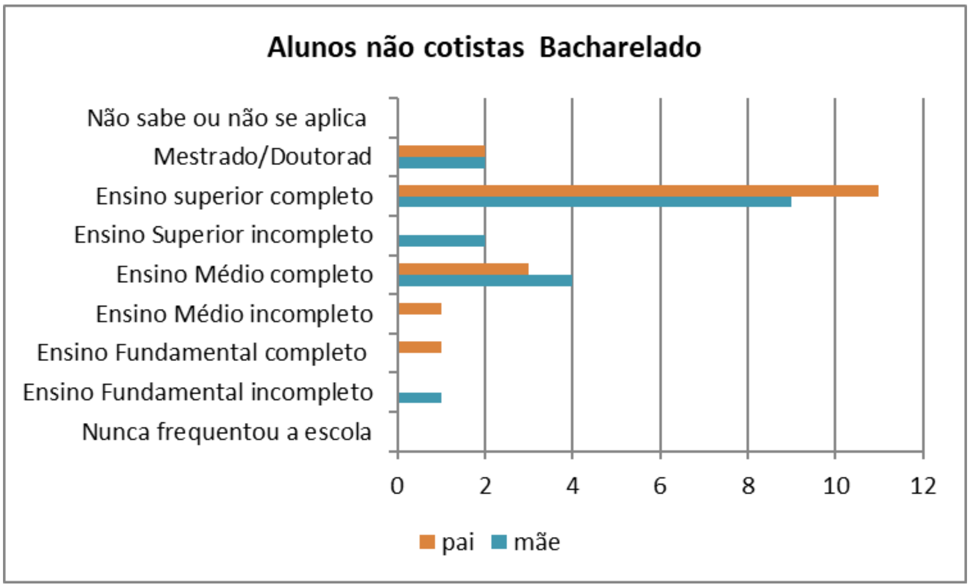
Escolaridade dos pais

Escolaridade dos pais dos ingressantes cotistas em Física bacharelado UFMG 2019/01



Fonte: a autora.

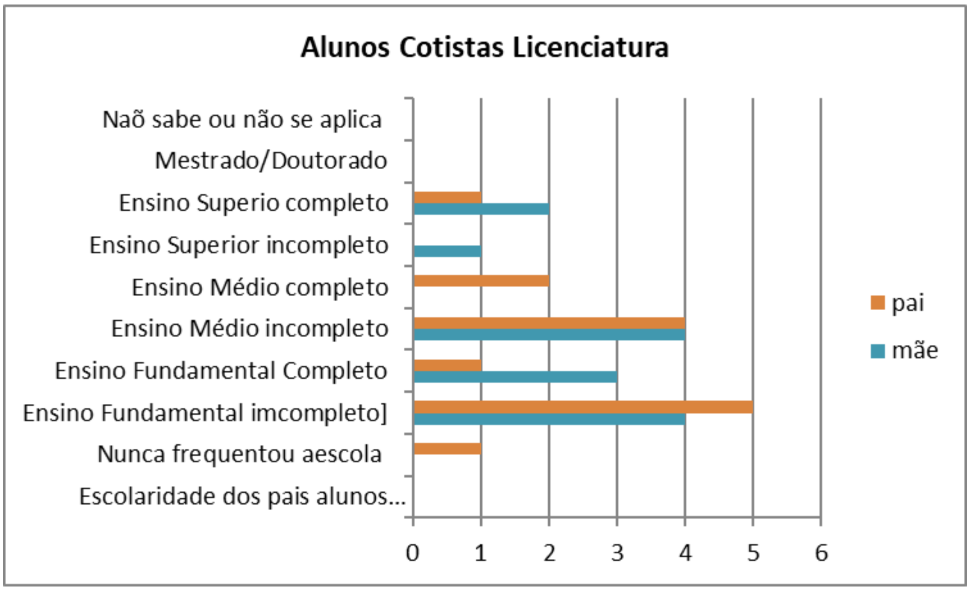
Escolaridade dos pais dos ingressantes não cotistas em Física bacharelado UFMG 2019/01



Fonte: a autora.

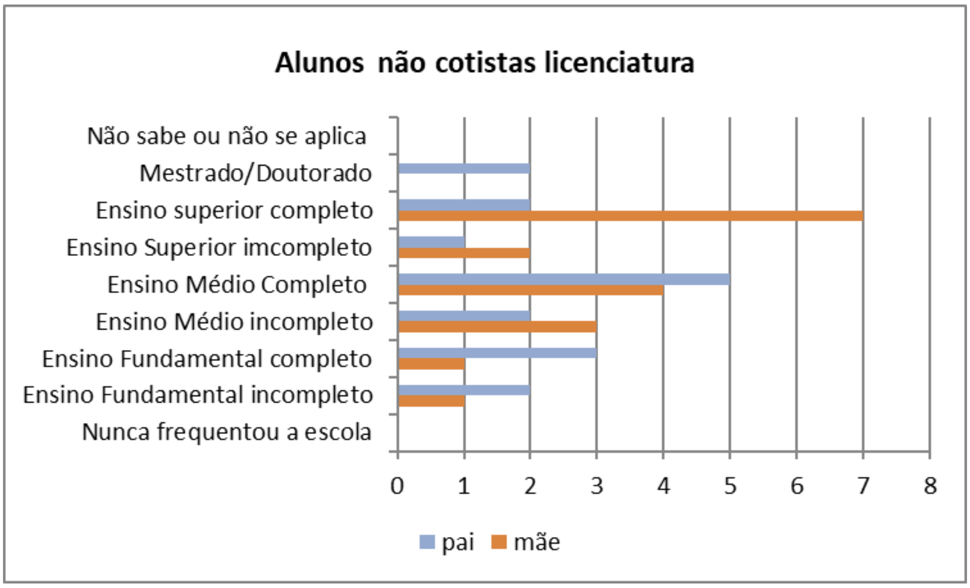
Estudantes de licenciatura

Escolaridade dos pais dos ingressantes cotistas em licenciatura em Física UFMG 2019/01



Fonte: a autora.

Escolaridade dos pais dos ingressantes não cotistas em licenciatura em Física UFMG 2019/01



Fonte: a autora.

Aqui, observamos claramente que o capital cultural institucionalizado dos pais dos cotistas é menor. Como a escolaridade é menor, pode-se supor que, como regra geral, os capitais incorporados e objetivados também o sejam, embora só possamos explorar esse aspecto com as entrevistas que compõem o Capítulo 6.

Como o capital cultural é decisivo para a trajetória escolar, segundo Bourdieu, podemos supor que os estudantes cotistas enfrentam mais dificuldades para alcançarem um bom desempenho. Além disso, observamos também que a escolaridade dos pais dos cotistas dos licenciandos é menor que dos cotistas dos bacharelandos.

5.2. Curso de Engenharia Ambiental

O curso de Engenharia Ambiental na UFMG foi criado em 2009[16] e possui três eixos principais que se articulam e se equilibram: Engenharia Sanitária, Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental. O curso é diurno e fornece 50 vagas anuais: 25 no primeiro semestre e 25 no segundo. Responderam ao questionário 18 alunos, no primeiro semestre, e 19, no segundo.

Alunos ingressantes e respondentes ao questionário socioeconômico em engenharia ambiental na UFMG 2019

Eng. Ambiental – 1/2019	Eng. Ambiental – 2/2019
25 alunos ingressantes	25 alunos ingressantes
18 alunos respondentes	19 alunos respondentes

Fonte: a autora.

[16] Disponível em: <www.ufmg.br/cursos/graduação/2400/90317>. Acesso em: 15 out. 2019.

Dados Engenharia Ambiental

5.2.1. Formação escolar

Formação escolar do ensino fundamental dos ingressantes em Engenharia Ambiental UFMG 2019

Ensino fundamental	1/2019	2/2019
Escola pública	12 (66,7 %)	10 (52,6%)
Escola privada	6 (33,3%)	9 (47,4%)

Fonte: a autora.

Formação escolar no ensino médio dos ingressantes em Engenharia Ambiental UFMG 2019

Ensino Médio	1/2019	2/2019
Escola pública municipal ou estadual	3 (16,7%)	6 (31,6%)
Escola pública federal	5 (27,8%)	2 (10,5%)
Escola particular	10 (55,6%)	11 (57,9%)

Fonte: a autora.

A maioria dos alunos que cursaram instituições particulares continuou na rede.

No caso do curso de Engenharia Ambiental, temos:

Modalidade de acesso dos alunos ingressantes do curso de Engenharia Ambiental 2019/01

Modalidade	1/20019	2/2019
Grupo 1	1 (5,6%)	2 (10,5%)
Grupo 2	2 (11,1%)	2 (10,5%)
Grupo 3	3 (16,7%)	2 (10,5%)
Grupo 4	3 (16,7%)	2 (10,5%)
Livre concorrência	9 (50%)	11 (57,9%)

Fonte: a autora.

Qualidade do ensino médio segundo os ingressantes de Engenharia Ambiental UFMG 2019/01

2019/1	Muito Bom e Bom	Razoável a muito fraco
Pública municipal ou estadual	-	5 (27,8%)
Pública federal	2 (11,1%)	-
Particular	10 (55,6%)	1 (5,6%)

Fonte: a autora.

Qualidade de ensino médio segundo os ingressantes de engenharia ambiental UFMG 2019/02

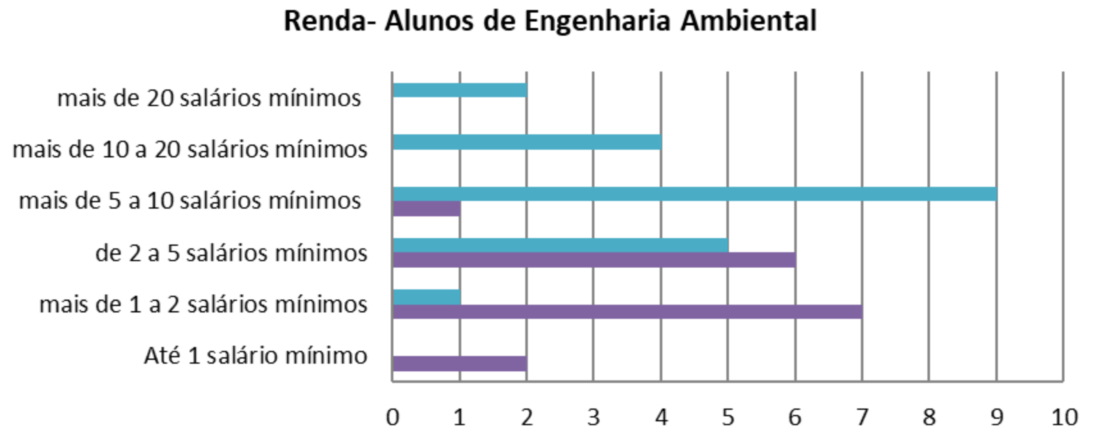
2019/2	Muito Bom e Bom	Razoável a muito fraco
Pública municipal ou estadual	-	3 (15,8%)
Pública federal	5 (26,3%)	-
Particular	11 (57,9%)	-

Fonte: a autora.

5.2.3. Dados socioeconômicos

Optamos por registrar os dados socioeconômicos por curso, sem discriminar os dados do primeiro e do segundo semestres, por considerarmos que nos interessa o perfil do curso, em geral.

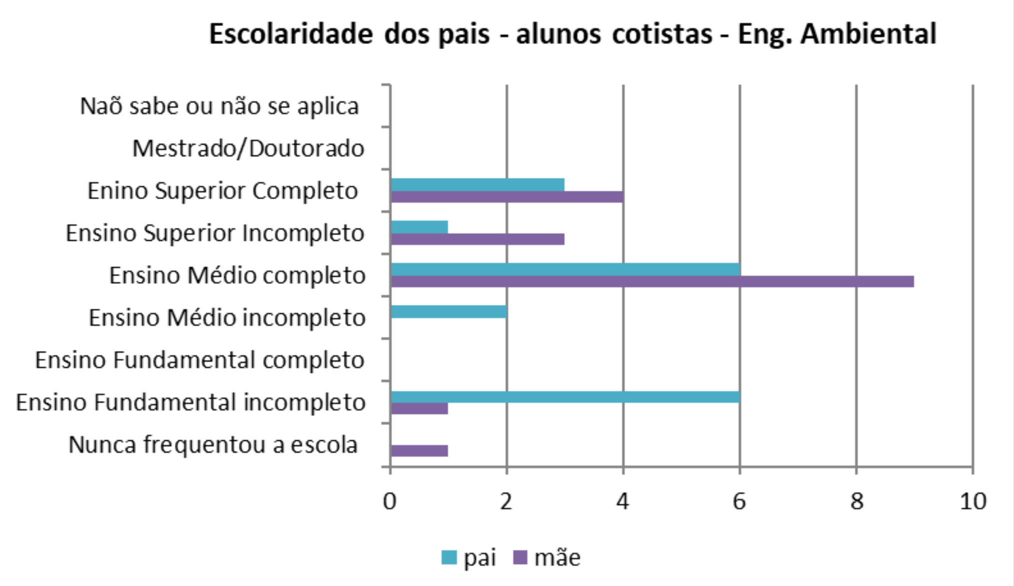
Distribuição de renda dos alunos ingressantes do curso de Engenharia Ambiental 2019



	Até 1 salário mínimo	mais de 1 a 2 salários mínimos	de 2 a 5 salários mínimos	mais de 5 a 10 salários mínimos	mais de 10 a 20 salários mínimos	mais de 20 salários mínimos
não cotistas	0	1	5	9	4	2
cotistas	2	7	6	1	0	0

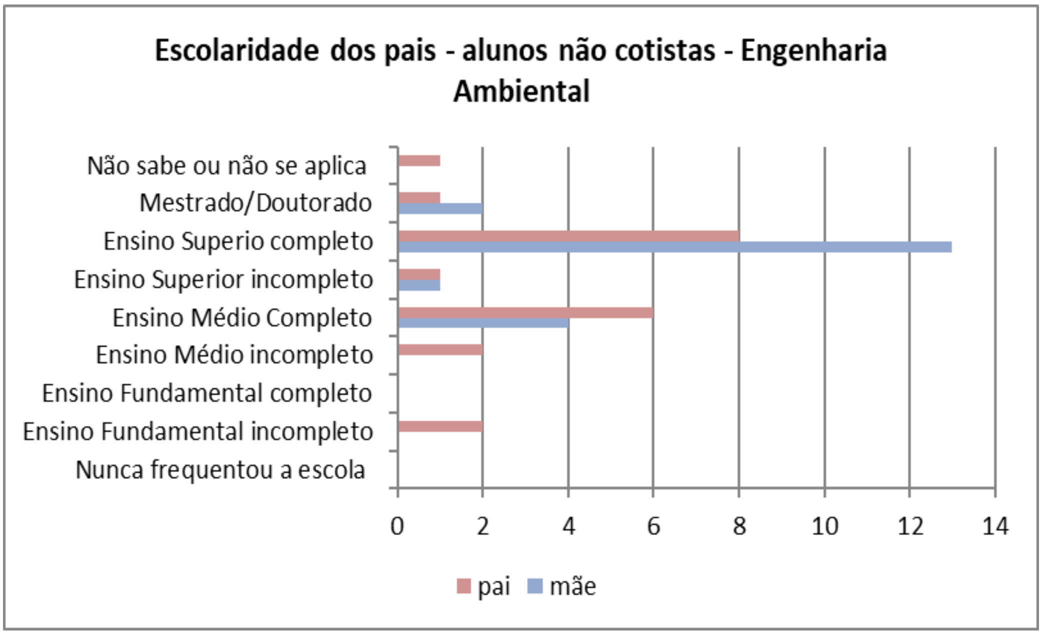
Fonte: a autora.

Escolaridade dos pais dos alunos ingressantes em Engenharia Ambiental UFMG 2019



Fonte: a autora.

Escolaridade dos pais dos alunos não cotistas em Engenharia Ambiental UFMG 2019



Fonte: a autora.

As conclusões relativas ao curso de Física se estendem ao de Engenharia Ambiental, no que se refere a cotistas e não cotistas – inclusive, a conclusão relativa ao capital cultural dos pais dos cotistas e não cotistas.

5.3. Curso de Engenharia Elétrica

A graduação em Engenharia Elétrica foi criada na UFMG em 1961. Atualmente, tem foco em cinco áreas de conhecimento: Sistemas de Energia Elétrica, Computação, Controle de Processos, Potência e Telecomunicações. A modalidade é o bacharelado, com 5 anos de duração. O curso é diurno, com 100 vagas por ano, 50 por semestre.

Alunos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019 e respondentes ao questionário socioeconômico

Eng. Elétrica – 1/2019	Eng. Elétrica – 2/2019
50 ingressantes	50 ingressantes
45 respondentes	34 respondentes

Fonte: a autora.

5.3.1. Formação escolar

Formação escolar no ensino fundamental dos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019

Ensino fundamental	1/2019	2/2019
Escola pública	20 (44,4%)	15 (44,1%)
Escola privada	25 (55,6%)	19 (55,9%)

Fonte: a autora.

Formação escolar do ensino médio dos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019

Ensino médio	1/2019	2/2019
Escola pública municipal ou estadual	13 (28,9%)	5 (14,7%)
Escola pública federal	9 (20%)	9 (26,5%)
Escola particular	23 (51,1%)	20 (58,8%)

Fonte: a autora.

No caso do curso de Engenharia Elétrica, temos como modalidade de acesso:

Modalidade de acesso dos alunos ingressantes do curso de Engenharia Elétrica UFMG 2019

Modalidade	1/20019	2/2019
Grupo 1	5 (11,1%)	2 (5,9%)
Grupo 2	5 (11,1%)	4 (11,8%)
Grupo 3	6 (13,3%)	5 (14,7%)
Grupo 4	4 (8,9%)	6 *(17,6%)*
Livre concorrência	25 (55,6%)	17 (50%)

Fonte: a autora.

Qualidade do ensino médio segundo os ingressantes de Engenharia Elétrica UFMG 2019/01

2019/1	Muito Bom e Bom	Razoável a muito fraco
Pública municipal ou estadual	3 (6,7%)	10 (22,2%)
Pública federal	8 (17,8%)	2 (4,4 %)

Particular	21 (46,7%)	1 (2,2%)

Fonte: a autora.

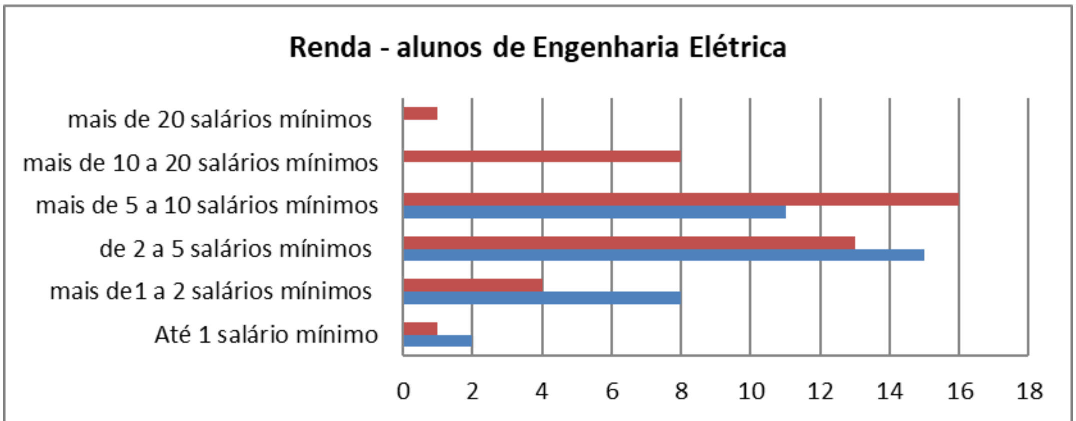
Qualidade do ensino médio segundo os ingressantes de Engenharia Elétrica UFMG 2019/02

2019/2	**Muito Bom e Bom**	**Razoável a muito fraco**
Pública municipal ou estadual	2 (5,9%)	7 (20,6%)
Pública federal	8 (23,5%)	0
Particular	16 (35,6%)	1 (2,9%)

Fonte: a autora.

5.3.2. Dados socioeconômicos

Renda dos alunos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019

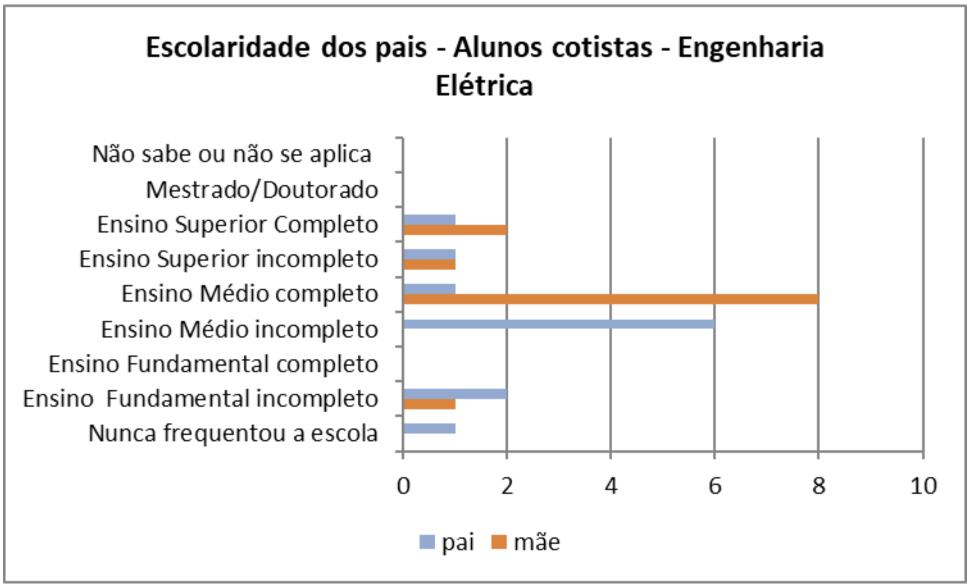


	Até 1 salário mínimo	mais de1 a 2 salários mínimos	de 2 a 5 salários mínimos	mais de 5 a 10 salários mínimos	mais de 10 a 20 salários mínimos	mais de 20 salários mínimos
não cotistas	1	4	13	16	8	1
cotistas	2	8	15	11	0	0

Fonte: a autora.

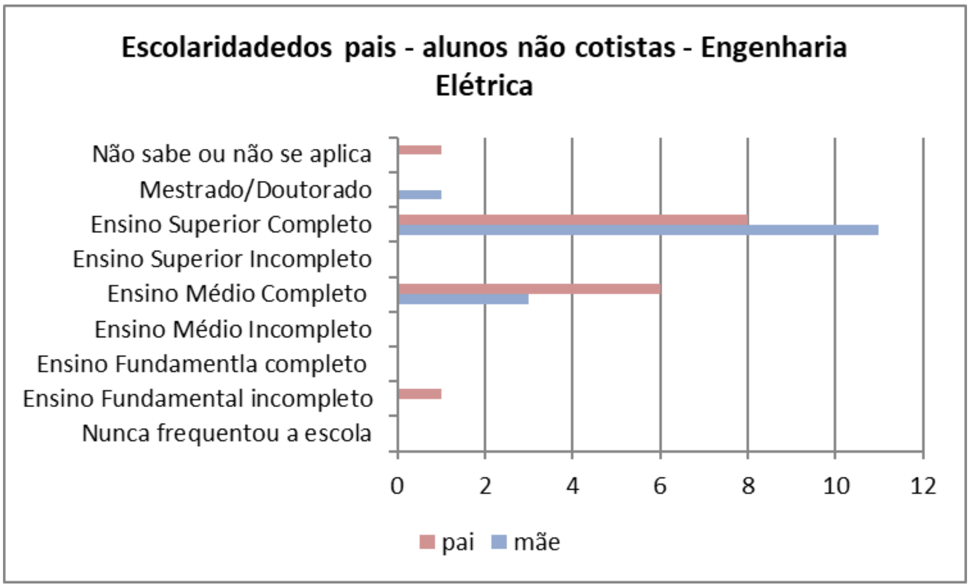
Escolaridade dos pais

Escolaridade dos pais dos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019 – cotistas



Fonte: a autora.

Escolaridade dos pais dos ingressantes em Engenharia Elétrica UFMG 2019 – não cotistas



Fonte: a autora.

Além de estendermos à Engenharia Elétrica as observações relativas a cotistas e não cotistas dos cursos anteriores, cabe ressaltar que a escolaridade dos pais dos alunos de Engenharia Elétrica é a mais alta dentre os cursos estudados.

Vale a pena mencionar também que os dados tabulados correspondem a 178 questionários, do total de 227 aplicados. Os 49 questionários restantes correspondem ao curso de Geologia e Engenharia de Sistemas, que compunham as turmas de Engenharia Ambiental, que eram mistas, no primeiro e segundo semestres, respectivamente.

5.4. Índice de sobrevivência

O cálculo do índice de sobrevivência atende ao objetivo precípuo do Capítulo, que é averiguar a diferença de desempenho entre cotistas e não cotistas. Esse aspecto, indiretamente, pode representar a contraposição entre alunos de classes populares e seus pares de classes média e alta.

No caso do curso de Física, mantivemos a divisão entre licenciatura e bacharelado. Nos outros dois casos, estudamos o curso como um todo.

Primeiramente, vamos apresentar o número de reprovados dentre os entrevistados (reprovados por rendimento e/ou frequência ou evasão).

Reprovados dentre os entrevistados nos cursos considerados

Curso	**Alunos** (respondentes à pesquisa)	**Alunos Reprovados** (dentre os respondentes)	**Reprovação** % aproximado
Física Licenciatura	32	20	63 %
Física Bacharelado	30	17	57%

Engenharia Ambiental	37	19	51%
Engenharia Elétrica	79	23	29%

Fonte: a autora.

Observamos, claramente, que cursos mais prestigiados, como Engenharia Elétrica, apresentam melhores resultados, como esperávamos. O mesmo podemos afirmar em relação ao bacharelado em Física, se comparado à licenciatura.

Passemos ao índice de sobrevivência, diferenciando cotistas e não cotistas.

Índice de sobrevivência dos cursos estudados

Cursos	**Índice de sobrevivência da turma**	**Índice de sobrevivência dos cotistas**	**Índice de sobrevivência livre concorrência**
Física Licenciatura	0,375	0,200	0,529
Física Bacharelado	0,433	0,333	0,533
Engenharia Ambiental	0,486	0,412	0,650
Engenharia Elétrica	0,708	0,405	0,800

Fonte: a autora.

O índice de sobrevivência designa a chance de aprovação. Assim, por exemplo, os alunos cotistas da licenciatura em Física apresentam apenas 20% de chance de serem aprovados.

O índice de sobrevivência dos cotistas é menor que dos não cotistas, para todos os casos.

Corrobora-se a hipótese de que, nos cursos em estudo, os estudantes cotistas apresentam maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

5.5. Considerações finais

Neste Capítulo, traçamos um breve perfil socioeconômico dos alunos de 6 turmas de Cálculo I. Vimos confirmadas a tese bourdiesiana da origem social como fator importante na trajetória e nos destinos escolares. No entanto, essa visão macro não revela os maiores problemas dos alunos. Podemos creditar essa maior dificuldade ao desconhecimento da linguagem matemática prévia? Quais seriam os maiores problemas desses alunos? Como mapear as dificuldades desses estudantes na disciplina?

Tentaremos responder minimamente a essas perguntas com os retratos sociológicos do próximo Capítulo.

CAPÍTULO 6.
RETRATOS SOCIOLÓGICOS

“A pior forma de submissão é a limitação ao
seu campo de experiência.”
(Vladimir Safatle)

Este Capítulo apresenta 8 retratos sociológicos à luz da teoria de Bernard Lahire.

Mesmo que uma análise macro, desenhada nos capítulos anteriores, abra o trabalho empírico e – é importante que se diga – corrobore as predições de Pierre Bourdieu, faremos uma análise em nível individual. Mas por que uma sociologia em nível individual?

6.1. Por que uma sociologia em escala individual?

Os capítulos anteriores demonstraram que as variáveis responsáveis pelas dificuldades no ensino-aprendizagem do Cálculo são múltiplas. É possível concluir também, a partir da análise das dezenas de trabalhos, que essas variáveis estão imbricadas, apesar de não estar clara a maneira através da qual ocorreriam essas imbricações.

Outra evidência é a de que a defasagem dos alunos no conhecimento da linguagem matemática, a “falta de base”, é variável altamente relevante a ser considerada em todos os trabalhos. Logo, mesmo não sendo condição suficiente para o sucesso na disciplina, a desenvoltura algébrica é, senão condição necessária, pelo menos uma condição altamente desejável.

Como descobrir a relação entre diversas variáveis e o sucesso ou o fracasso escolar na disciplina de Cálculo? Como avaliar, por exemplo, se o interesse ou não do aluno, variável considerada decisiva pela totalidade dos professores entrevistados na UFMG (conforme Capítulo 4), está vinculada à compreensão da disciplina e se essa compreensão, por sua vez, está vinculada ao conhecimento da linguagem matemática? Como descobrir, por outro lado, as razões pelas quais os cursos introdutórios de Cálculo não conseguem minimizar os problemas de forma satisfatória?

A complexidade do problema determinou, para nós, a metodologia que deveríamos empreender.

No lugar de tentar "desdobrar"[17] o social, para usar uma metáfora de Bernard Lahire, e abstrair as singularidades para captar regularidades e invariâncias, como se procede em qualquer análise macrossocial, por que não trabalhar exatamente essa complexidade, levando-a às últimas consequências?

A versão "dobrada" do social, nos atores individuais, sem substituir a versão desdobrada, mas permitindo torná-la ainda mais complexa, não permitiria, com a junção de elementos próprios das singularidades (mas não idiossincrasias), apreender outras dimensões da realidade que modificariam nosso olhar sobre o real?

Se são muitas as variáveis, no lugar de tentar colocá-las em relação de correlação, causa e efeito ou equivalência, não seria interessante alimentar a complexidade, na aposta de que o conhecimento pode avançar com a mudança de alguns dos nossos hábitos de pensamento?

Nesse sentido, lançamos mão de uma sociologia em nível individual, como sugere Bernard Lahire. Faremos uma análise de retratos sociológicos. E nesse trabalho, em escala individual, diz-se respeito diretamente ao social, pois, segundo Lahire (2002, p. 12): "Não há nada mais social, mais compartilhado por todos, do que os problemas ditos pessoais, pois o mundo social está tanto fora de nós quanto dentro de nós".

6.2. Retratos sociológicos

Para os retratos sociológicos, foram selecionados alunos de quatro turmas de engenharia. Optamos por não trabalhar a licenciatura, por apresentar, possivelmente, particularidades. Foram escolhidos alunos de classes populares com sucesso e insucesso na disciplina.

[17] Para Lahire, quando incorporado enquanto objetividade, o social nunca existe em estado desdobrado para os atores individuais.

Para alimentar uma análise em escala individual e confeccionar os retratos, utilizou-se a entrevista biográfica. É através da narrativa autobiográfica do sujeito que compomos o que será seu retrato sociológico.

Lima Júnior (2013) chama a atenção para o cuidado de se passar do autorretrato ao retrato, pois o entrevistado tende sempre a dar de si mesmo uma imagem acabada e unificada. Como menciona Lima Júnior (2013, p. 73), "a adoção de defesa de um ponto de vista sobre si mesmo pelo entrevistado é, antes de qualquer coisa, uma condição inescapável à sua produção narrativa".

Este comentário busca apenas evidenciar que a autoproclamação de um ator de uma característica não é condição suficiente (não é evidência empírica) para que seja atestada pelo pesquisador a existência de tal característica ou disposição.

Para a construção dos retratos sociológicos, selecionamos dois temas articulados a serem abordados em duas entrevistas. Cada uma se concentra em um tema, porém não se limita estritamente a ele.

Os temas são os seguintes.

1) A trajetória escolar do aluno, sua configuração familiar e o domínio da linguagem matemática prévia

Nesse primeiro momento, situamos o entrevistado socioeconomicamente, estudamos seu passado familiar e sua trajetória escolar pregressa. Isso foi fundamental, pois permitiu estabelecer a ligação entre o perfil do estudante e suas principais dificuldades, as razões do sucesso ou do fracasso na disciplina, etc.

Foi normalmente ao final desse primeiro momento, na maioria dos casos, que demos ao entrevistado um nome literário. As perguntas relativas à configuração familiar e à tessitura dessas relações proporcionou perceber uma característica constituinte do entrevistado, uma disposição, que nos remeteu a uma obra da literatura.

Não pretendemos, ao nomear os entrevistados pelos nomes de personagens literários, fixar uma caricatura, imaginando o indivíduo como figura típica, imutável. Acreditamos que o cotejo entre uma característica típica do entrevistado e um grande personagem literário, ao contrário, abriu e abre portas para um trabalho amplo e complexo de interpretação.

As grandes obras literárias trazem, a um só tempo, as marcas do mundo social e os grandes dramas humanos. Ao nomearmos nossos entrevistados, consideramos que, por detrás de um personagem literário, existe toda uma constelação histórica, além de um entrelaçamento de suas condições sociais e suas disposições, aspirações, inclinações, que poderiam lançar luz às disposições dos nossos sujeitos.

Insistimos que não pretendemos negligenciar a pluralidade de disposições dos entrevistados, mas cumpre insistir também que a eleição de uma característica principal, de uma razão central, permitiu analisar, para cada caso, as razões do sucesso ou do fracasso.

2) O desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral

A matemática é vista, por muitos, como uma ciência formal cujo maior propósito é verificar a natureza interna de seus raciocínios. Nesse sentido, o domínio da linguagem matemática ficou associado a esse distanciamento da realidade e à conotação de linguagem difícil e hermética. Embora possa possuir esse caráter para matemáticos, a linguagem matemática, como de resto qualquer linguagem, deve ser pensada como instrumento de comunicação.

As perguntas que procuramos responder foram: Até onde o domínio prévio da linguagem matemática impactou o aprendizado do Cálculo? Como se deu essa aquisição na escola pública ou privada? Qual a relação do conhecimento da linguagem com o sucesso e o fracasso?

Considerando que os alunos, à época da entrevista, já haviam cursado o Cálculo Diferencial e Integral I, qual o conhecimento dos alunos sobre o conceito de derivada e integral?

Veremos que os desdobramentos das entrevistas e suas análises ficaram em função do material específico de cada entrevista, o que enriqueceu o trabalho, dada a prodigalidade de causas e razões para o insucesso na disciplina, como mencionamos antes.

Foram produzidas 2 entrevistas, em um universo de 8 atores. Devido à pandemia de coronavírus, que acometeu o país e o mundo em 2020/2021, as entrevistas foram realizadas no modo remoto.

No contexto familiar e escolar, abordamos as condições socioeconômicas de origem e atuais, as relações familiares e a obtenção da linguagem matemática nos ensinos fundamental e médio.

No contexto da escola superior, tentou-se desvendar a apreensão da linguagem matemática pelo ator, como isso ocorreu na escola pública, a natureza das dificuldades e como a escolha da escola se deu no âmbito da família. Procuramos também observar se a linguagem foi decisiva ou não no desempenho da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Assim:

Entrevistas	**Contexto**	**Tema Principal**
Entrevista 01	Família e Escola	Origem socioeconômica, formação escolar, linguagem matemática prévia.
Entrevista 02	Escola Superior	Domínio da Linguagem matemática na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e experiência nessa disciplina.

Fonte: a autora.

Não analisamos cada entrevista separadamente ao seu final, apenas ao término do processo. Entendemos que a análise se processa como ato contínuo, inclusive na descrição da entrevista. Isso significa, por exemplo, que, quando demos aos entrevistados os nomes de personagens literários, já estávamos em processo de análise, de forma que esse processo se instaurou desde o início e se encontra em toda a descrição.

6.3. Entrevistas

Entrevista 1. Macbeth

Macbeth é uma das grandes tragédias escritas por Shakespeare, nos anos de 1600. Nela, o protagonista e sua mulher, lady Macbeth, provocam inúmeras mortes e disseminam o mal para conquistar e manter o trono da Escócia.

Contudo, dificilmente podemos classificar Macbeth, o mais sanguinário dos reis shakespearianos, como um dos grandes vilões do dramaturgo inglês. Para Bloom (2001, p. 633), os vilões são Ricardo III, Iago e Edmundo, personagens para os quais perversidade é motivo de prazer. Já Macbeth sofre intensamente ao constatar que causou – ou que está fadado a causar – o mal. Assim, não é a feitura do mal que caracteriza Macbeth, mas a busca do seu destino, mesmo quando esse destino anunciado por uma bruxaria ubíqua é contra a tradição.

No caso do nosso sujeito, apenas na segunda entrevista atribuímos a ele o nome de Macbeth, por perceber que, como o herói shakespeariano, ele tudo fazia para cumprir seu destino. Como o rei que usurpa o trono escocês, ele também teria que usurpar um trono a ele prometido pela constelação familiar, mas não dado por condições reais.

No momento da entrevista, nosso entrevistado tem 21 anos e cursa o terceiro período de Engenharia Elétrica na UFMG. Mora em Belo Horizonte, em um bairro considerado periférico, e ingressou na universidade por livre concorrência, embora pudesse ter sido beneficiário do sistema de cotas. Desde o início, mostrou-se solícito e interessado a participar da pesquisa, que julgou "muito importante".

Seus pais são de uma cidade da região metropolitana e deslocaram-se para a capital de Minas, em busca de melhores condições de trabalho. Ele nasceu em Belo Horizonte, quando sua mãe tinha cerca de 40 anos. A mãe morava na região rural de Vespasiano e cuidou do pai e de 4 irmãos menores por ocasião da morte da avó de Macbeth.

Desde muito jovem, portanto, ela teve sob seus cuidados as reponsabilidades e atribuições de uma mãe de família. Com ensino fundamental incompleto, aprendeu as primeiras letras com o pai, que era professor na região rural.

Macbeth fala do avô com orgulho e conta que, na “roça”, não existe professor de carreira, e quem sabe um pouco acaba por ensinar. Seu avô, além de saber ler e escrever, era bom em matemática e era ele que iniciava a criançada na escola, antes delas irem estudar “na cidade”. À mãe não coube ir estudar na cidade, pois os cuidados dispendidos com o pai e os irmãos não permitiram dedicar-se a si mesma, senão tardiamente. Mas ela se orgulha de ter colaborado para que os irmãos terminassem o ensino médio.

O pai de nosso entrevistado é pedreiro, tem ensino fundamental completo e trabalha em uma empreiteira, mas sem registro formal. Um pouco mais velho que a mãe de Macbeth é o mantenedor, embora a mulher, costureira, ajude nas despesas da casa. Filho desejado e único, nosso entrevistado afirma que sempre teve suas demandas atendidas, não obstante a difícil situação econômica. Teve uma infância protegida, cercada de cuidados e atenções.

Atualmente, os pais estão tentando se aposentar. A situação é complexa, pois o pai não contribuiu direito com a Previdência, e a mãe tenta se aposentar pelo Fundo Rural. Essa parece ser, no momento, a grande preocupação da casa, pois os dois já são idosos e estão vendo diminuída sua força de trabalho.

O filho, para eles, foi um presente, e ao menino dedicaram à vida. Macbeth comenta que os pais têm grande orgulho de seus estudos, e tudo fizeram para que ele pudesse seguir os estudos superiores. Comenta que possui uma relação muito próxima com os pais, sobretudo com a mãe, que em muitos momentos é sua confidente.

A trajetória escolar do nosso sujeito apresenta certa linearidade. Ele cursou escola pública no ensino primário e escola particular no ensino médio, como bolsista. Conta, entusiasmado, que sempre gostou de estudar, especialmente matemática, mas no ensino fundamental a escola era muito fraca, o professor gastava enorme tempo na aula chamando a atenção, os colegas não tinham interesse, etc.

Pelo seu relato, observamos que sua formação, apesar de linear em um primeiro momento, foi lacunar. Seja em virtude de greves, de troca de professores, de falta de condições materiais da escola. Ele afirma que as coisas ficaram complicadas em 2010, quando houve uma greve, na verdade mais de uma greve, e eles tiveram, quando muito, quatro meses de aula.

Em sua escola, havia também uma escassez de recursos. Os alunos eram solicitados a ajudar na compra do toner, para reproduzir uma prova bimestral, que chamavam simulado. Uma vez, sem o toner, um simulado valeu por dois. Data dessa época as lacunas em conteúdos de matemática, pelo que Macbeth se ressentiria depois.

No ensino médio, fez escola técnica. O ensino era mais técnico e instrumental, e ele ficou sem estudar muitos tópicos de matemática. Ele compara a escola pública com a particular, por ter transitado por ambas, e mostra a fragilidade da primeira, ao menos no seu caso. Na escola particular, tinha uma prova a cada duas semanas, de maneira que ele tinha que “pôr-se em forma” nesse período, além de o interesse dos colegas ser maior que o interesse dos alunos da escola pública.

Macbeth nunca tinha sido reprovado, sempre estudou e conseguia aprovação com relativa facilidade. Mas foi reprovado na universidade, em Cálculo I.

Seu primeiro pronunciamento a respeito de sua experiência com o ensino dessa disciplina foi o seguinte:

> E aí eu comecei a fazer cálculo no primeiro semestre. Aí, de primeira, foi horrível. Assim, a primeira experiência, porque o principal problema era que a maior parte das coisas que a gente precisava saber para começar cálculo, a gente não tinha aprendido no ensino médio. (Primeira entrevista de Macbeth)

O entrevistado passa a enumerar as “coisas que a gente precisava saber”. Verifico prontamente tratar-se, muitas vezes, de “coisas” do ensino fundamental, e não do ensino médio.

> A gente precisava saber fração, fatoração e eu não sabia porque eu estudei em escola particular, só que era uma escola técnica. Então tipo assim, não foi ensinado, entendeu? E aí eu

> tive dificuldades, tive que aprender tudo primeiro e eu também trabalho, né?

Macbeth trabalha. Trabalha desde os quinze anos em um mesmo escritório de locação de imóveis. Cumpre carga horária de meio período, dedicando todo o resto do tempo aos estudos. Diz não ter que ajudar a família, mas arcar com os próprios gastos.

Assim, por exemplo, no início de cada semestre, é ele quem arca com o custo de fotocópias de livros (não compra os livros, os fotocopia). E precisou comprar memória para seu computador, pois está fazendo Iniciação Científica em redes neurais. Sim, nosso entrevistado fazia Iniciação Científica no terceiro período, embora tenha sido reprovado em Cálculo I. Isso mostra como seu processo de afiliação[18] à vida acadêmica tem sido bem-sucedido, não obstante a reprovação.

Em suas declarações, insiste muito na distância entre os professores e os alunos: “os alunos se sentem intimidados e não perguntam”. Há um abismo entre o professor que sabe muito, e o aluno, que nada sabe.

Menciona ter tido um professor russo, que não falava bem o português: “Foi horrível, horrível. E eles são muito arrogantes”.

Na tentativa de se explicar e não parecer injusto, ele diz ter muito respeito pelo trabalho e pela formação dos professores. Esse professor, por exemplo (diz sempre olhar o currículo Lattes dos professores, para conhecê-los), tem uma formação maravilhosa. “Mas não é o meu caso”, insiste. “O que era trivial para ele era absolutamente difícil para mim”, completa ainda.

Falando com desenvoltura e sem mágoa, conta que a reprovação em Cálculo I foi a primeira reprovação de sua vida. Ficou muito triste, pois quase passou, mas jamais pensou em desistir. Contou sobre a reprovação para a mãe e ela ficou triste também. Macbeth diz que ficou pesaroso com a tristeza dela e prometeu a si mesmo que tudo faria para um bom resultado futuro.

Após a reprovação, tinha consciência de que deveria empreender esforços para aprender direito e lograr aprovação. Não bastava repetir a matéria, tinha que refazer a base perdida em matemática básica. Junto com um colega, empreendeu um programa de estudos. Fizeram o “Responde aí”.

---

[18] Coulon (2008) analisa a importância do processo de integração/afiliação à vida universitária para o sucesso e a permanência dos estudantes no ensino superior.

"Responde aí" é um site de matemática com muitos exemplos, exercícios e aulas. Ele considera que, nesse site, faz-se o que o professor deveria fazer: um monte de exemplos e muitos exercícios. Tem tópicos com 40 exercícios e todos muito explicados, em todos os detalhes. Segundo averiguei, os exercícios têm toda sua álgebra explicitada, o que provavelmente não acontece com os exercícios feitos em aula pelo professor.

Assim, em paralelo com o curso de Cálculo, ele empreendeu uma "revisão" de conceitos fundamentais. Supomos que não foi a revisão em si que o capacitou a compreender e a conseguir ser bem-sucedido na disciplina nessa segunda empreitada, mas o fato de empreender a revisão junto com a disciplina. Assim, ao mesmo tempo que aprendia o conceito de limite, aprendia também a álgebra necessária para a realização dos cálculos desse escorregadio conceito. O processo procedimental deve ter permitido que o conceito se "assentasse". Ao mesmo tempo, o conceito revestiu de sentido o processo procedimental.

Como compreender que ele tenha conseguido suprir suas dificuldades, seu desconhecimento da linguagem matemática e conseguido, embora em um segundo momento, se apropriar da linguagem elementar necessária (mesmo que não suficiente) para a aprendizagem do Cálculo? Perguntei ao nosso entrevistado o seu trajeto e ele disse que, enquanto os colegas estudavam limite, ele estudava fatoração. Quando os colegas estudavam derivada, ele aprendia funções, trigonometria e logaritmo.

Como professora de Cálculo, conheço casos como o de Macbeth. Alunos que empreendem um trabalho semelhante, de refazer "a base matemática", concomitantemente ao ensino do Cálculo. O problema é que esse empreendimento exige trabalho e dedicação, típicos de alunos prontos a vencer os obstáculos, desbravar o desconhecido e conquistar o seu "reino".

A disciplina de Cálculo I possui, via de regra, uma carga horária muito diminuta para muito conteúdo. Como os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral são delicados, é difícil apreendê-los em sua complexidade e, ao mesmo tempo, preencher lacunas de formação anterior.

Talvez seja necessário que entendamos que não se trata de duas tarefas separadas, mas de dois lados de uma mesma tarefa, que se completa. De qualquer forma, é um empreendimento de envergadura, e o aluno – se possível, com a colaboração dos professores – tem que estar disposto a enfrentá-lo, tem que ver sentido no empreendimento.

O que leva nosso Macbeth a não esmorecer? Vimos que, não possuindo o capital cultural (no sentido bourdiesiano) da linguagem matemática necessária ao prosseguimento da disciplina, foi buscá-la. Não mediu esforços na conquista de seus intentos, a exemplo do rei escocês.

Sociologicamente, o desafio é entender as bases sociais dessa disposição do estudante para enfrentar esse grande desafio acadêmico. Como esperamos ser possível perceber, Macbeth tem o carinho dos pais. Como a mãe trabalhava em casa como costureira e como tinham pelo menos o básico em termos financeiros, nunca faltou material (de primeira qualidade, enfatiza), além de livros (a mãe comprava muitos livros infantis) e de leitura de histórias. A mãe contava-lhe histórias à noite, acompanhava as tarefas escolares e estava sempre presente na escola, em todas as reuniões.

Uma brincadeira nos chamou a atenção pela sua singularidade, porque ele se lembrou dela com vivacidade e porque revela a proximidade e o pacto tácito que Macbeth parece ter desenvolvido com a mãe: a mãe pedia ao pai para dizer resultados de tabuada, que ela arguia. Eles combinavam que o pai erraria propositalmente, para que o garoto acertasse e julgasse engraçado. Ele adorava essa brincadeira.

Com extremo zelo em relação à escola, desde pequeno seu pais diziam ao garoto que é necessário estudar, que estudar é o único caminho para uma vida melhor, menos árdua que a vida que sempre levaram. Consideramos que é possível creditar a esse contexto favorável boa parte da resiliência, do esforço e do consequente sucesso de Macbeth.

Nosso entrevistado saiu-se muito bem no processo de afiliação à vida universitária. Apesar de trabalhar, conseguiu tempo para bem se relacionar com os colegas. Ele atribui ao Diretório Acadêmico (DA) o mérito por ter promovido uma confraternização de imediato entre as turmas de engenharia, tornando possível que os alunos se conhecessem e passassem a interagir entre si.

Macbeth fez amigos. Segundo seus relatos, ele ajudava os colegas em computação, posto já haver feito essa matéria no ensino secundário técnico e, por outro lado, pedia ajuda em Cálculo. Vemos a capacidade de nosso sujeito em converter um capital cultural em outro. Essa troca foi muito importante, e parece ter sido um dos fatores que ajudou Macbeth a afiliar-se. Segundo ele, não existiam alunos desinteressados, o que mais o fez se apaixonar pelo curso e pela UFMG:

> Sabe, eu consigo contar nos dedos os alunos desinteressados, ao passo que na escola pública no fundamental eu conseguia contar nos dedos os interessados, quando não era só eu. Todo mundo sonha alto, todo mundo quer aprender, e isso é muito bom. (Entrevista 2, Macbeth)

Pedimos que descrevesse os conceitos de derivada e integral. Fiz essa pergunta a todos os entrevistados, com o propósito de averiguar até onde eles conseguiam verbalizar os conceitos. Macbeth diz, de imediato, que derivada é uma reta tangente ao gráfico. Bom, na verdade, derivada é a inclinação da reta tangente ao gráfico, em um ponto considerado. Mas o erro parece ser mais decorrente da oralidade em descrever o processo e menos de compreensão, pois ele acrescenta que, de forma “mais matemática” (na verdade, seria mais analítica e menos geométrica), derivada estaria relacionada a encontrar a variação instantânea da função. Trata-se de uma visão completamente correta.

Já em relação ao conceito de integral, associou-a à área sob a curva, o que configura uma aplicação, e não o conceito de integral. Quase todos os alunos entrevistados fazem essa associação. Isso demonstra que existe um problema.

O fato de todos os alunos terem cometido o mesmo equívoco nos leva a considerar algumas possibilidades, como uma metodologia que enfatiza em demasiado essa aplicação ou uma falta de ênfase dada ao conceito e ao processo histórico de construção do Cálculo, por parte dos professores, por exemplo.

Após ter refeito e sido aprovado em Cálculo I, nosso entrevistado foi muito bem em Cálculo II. Ele reflete e diz que, se tivesse passado na primeira vez com 60 pontos, talvez não estivesse tão bem agora no curso. A reflexão é pertinente, mas cabe pensar também se melhores condições na disciplina, com um olhar mais endereçado ao aluno na sua aparente idiossincrasia, não teria poupado tanto sofrimento e oportunizado um caminho mais curto. Seria mesmo necessária uma reprovação, e tudo que ela acarreta, para o posterior sucesso de Macbeth?

O Macbeth shakespeariano ouve de três bruxas a profecia de que será rei. Sua linhagem não lhe outorgaria a realeza, mas Macbeth, ao “perceber que o sangue que lhe faz oposição”, irá derramar sangue (BLOOM, 2001, p. 637). Se lermos sangue como origem social, nosso Macbeth tem também seus empecilhos. Seu sangue, sua tradição, em nada corrobora o futuro real predito por sua família. Mas, como o rei escocês, ele tudo fará para cumprir seu destino.

É preciso saber, ou tentar saber, qual o outro ao qual o sucesso escolar se destina. No caso do Macbeth shakespeariano, ele anseia pela coroa, segundo Bloom (2001, p. 638), não por maquiavelismo, sadismo ou por ser tão somente obcecado pelo poder. Seu desejo está relacionado ao pacto que tece com lady Macbeth, desejo que, segundo Bloom, consistiria em uma vingança contra o tempo, contra o sangue, contra a tradição. No caso do nosso Macbeth, sua lady Macbeth é a mãe, com quem ele parece tecer um pacto tácito de sucesso. Um sucesso que passa, irrevogavelmente, pelo sucesso escolar.

É altamente sugestivo que Harold Bloom (2001, p. 639) mencione que lady Macbeth parece não somente esposa, mas mãe de Macbeth. Nosso herói tem também sua lady Macbeth. Sua vontade, sua resiliência, sua força, vem, decerto, não de sua mãe, mas do pacto que estabeleceram juntos.

No final da segunda entrevista, damos parabéns a Macbeth pelos seus feitos e peço que os transmita à sua mãe, grande mentora de seu sucesso.

Ele sorri e diz: Ela assistiu à entrevista. Ela está aqui.

Entrevista 2. Electra

A tragédia de Electra, que comete matricídio junto com seu irmão Orestes, foi explorada por três dramaturgos gregos da Antiguidade: Ésquilo, Sófocles e Eurípides. Agamenon, pai de Electra e Orestes, é morto por sua esposa Clitemnestra e o amante desta, Egisto. A vingança efetivada pelos filhos de Agamenon e Clitemnestra, que matam Egisto e cometem matricídio, é contada através dos mesmos fatos capitais, com diferentes nuances, pelos três autores.

Será em Eurípedes, cuja obra leva o nome da personagem, que Electra terá papel mais incisivo. Orestes hesita ante o matricídio e só o consumará instigado pela irmã.

Nossa entrevistada, como veremos, tenta tornar opaca a herança materna tanto para si quanto para o irmão. Nesse sentido, atribuímos a ela o nome Electra.

Electra tinha 26 anos à época das entrevistas e cursava Engenharia Ambiental na UFMG. É a segunda filha de um total de 4 irmãos. Sua mãe teve a filha mais velha e Electra quando ainda era solteira, e não se casou com o pai das meninas. Casou-se mais tarde, quando Electra tinha cerca de 5 anos, com o pai de seus dois irmãos mais jovens.

A irmã mais velha de Electra nasceu quando a mãe tinha dezesseis anos e Electra nasceu dois anos depois. Muito jovem, solteira, a mãe não se incumbiu das meninas, que foram criadas, em grande medida, pela avó materna, que se desdobrava entre cuidar da casa, das crianças e fazer doces para vender.

Eles são de uma cidade do interior, próxima a Belo Horizonte, onde ficou o pai de Electra, quando a família materna se mudou para a capital. O pai tem ensino fundamental incompleto e é trabalhador rural. Electra o vê muito esporadicamente e diz ter com ele uma relação mais fácil que sua irmã mais velha, que nunca o vê. A mãe tem ensino fundamental completo e é dona de casa. O padrasto é o mantenedor e trabalha em uma grande loja de material de construção.

Electra mostrou-se receptiva, alegre e simpática durante as entrevistas. Contou que cursou escola pública no ensino fundamental e médio e ingressou na universidade pelo sistema de cotas – Grupo 1[19]. Considera o ensino nas escolas em que estudou muito fraco e afirma ter estudado pouco de trigonometria e nada de logaritmo e exponencial, por exemplo.

Afirma, ainda, que não tinha conhecimentos prévios suficientes para “enfrentar” uma disciplina de Cálculo e credita a esse desconhecimento de matemática básica o insucesso na disciplina. Repetiu o Cálculo Diferencial e Integral 3 vezes e foi aprovada à época da entrevista, na terceira tentativa.

[19] Autodeclarados pretos, pardos ou indígenas, com renda familiar bruta per capita igual ou inferior a 1,5 salário mínimo, proveniente do ensino médio de escolas públicas.

Assim, afirma categoricamente que, se tivesse que eleger uma variável, uma única razão que seria decisiva para explicar sua dificuldade, seria a falta de desenvoltura algébrica, de conhecimento de matemática básica.

Ela afirma que a primeira experiência com o Cálculo foi assustadora:

> Foi assustador... um impacto assim muito grande, a matéria caiu assim é... e foi muito assustador porque eu venho de escola pública, eu sou aluna de escola pública e... é... a matemática que foi dada na escola pública ela não deu base suficiente para que eu tivesse... que eu chegasse na Faculdade com conhecimento, com uma bagagem de conhecimento que me fizesse ter êxito e sucesso na matéria.

Diz não achar Cálculo uma matéria difícil (e ri, pois está repetindo pela terceira vez) e menciona:

> Eu não acho o Cálculo uma matéria difícil, eu acho o Cálculo uma matéria muito técnica que tem que usar as técnicas lá específicas para poder aplicar, porém essa bagagem de ensino médio, esse conhecimento de matemática básica do ensino médio é fundamental para a gente ter sucesso na matéria, sem isso não dá para passar. Então, assim, o que agarra para os alunos, para a maioria dos alunos em Cálculo, na minha humilde opinião, é o fato de ter um conhecimento de matemática básica muito raso.

Pergunto o que a fez ser aprovada da terceira vez e ela afirma que uma proximidade maior com o professor e com os colegas foi fundamental. Nunca teve dificuldades com os colegas, mas os professores anteriores eram muito distantes da turma, e as experiências não foram muito boas.

Nas palavras dela: “O professor não tinha paciência para explicar coisas que ele entendia que a gente deveria saber”.

Na opinião de Electra, o professor da universidade federal não tem que ser necessariamente bom professor para ser professor na universidade. O professor precisa ser ótimo em pesquisa, publicar muito, mas não precisa ser bom professor. Ela diz que isso parece acontecer sobretudo no Instituto de Ciências Exatas (ICEX), pois sentiu isso também com alguns professores de física.

Parece existir uma distância entre o trabalho do professor e aquilo que ele ensina em sala de aula. E ele não está interessado na aula, ela comenta.

Muitos professores não sabem “passar a matéria” e não tem a didática necessária.

Na escola pública, no ensino médio, fez escola profissionalizante: técnico em enfermagem. Mas nunca trabalhou. Inicialmente, pensou em fazer algo na área de saúde, pensou inicialmente em Medicina, mas descartou, por julgar que nunca conseguiria ser aprovada, e pensou em fisioterapia. Mas, no cursinho (fez cursinho durante dois anos), encontrou um professor de matemática que, nas suas palavras, “explicava tão lindamente a matéria” que ela resolveu fazer alguma coisa na área de exatas. Escolheu Engenharia Ambiental, porque sempre gostou muito também de Geografia e julga que essas disciplinas estejam relacionadas com a área que escolheu.

Neste semestre, assim como nos semestres passados, estudava com os colegas, que a ajudaram muito. Faziam muitos exercícios e refaziam provas de semestres anteriores, o que foi instrumentalizando Electra na matéria de Cálculo e possibilitando certo resgate das matérias de ensino fundamental e médio.

Outro aspecto que parece ter ajudado Electra a obter um desempenho razoável na faculdade, não obstante as reprovações em Cálculo, é o fato de passar grande parte do dia na universidade. Electra não trabalha e é assistida pela Fundação Mendes Pimentel (FUMP), fundação universitária que ajuda estudantes carentes. Diz ter conseguido todos os benefícios possíveis e imagináveis concedidos pela fundação. Com isso, passa o dia na UFMG. Quando não está em aula, está estudando junto com colegas nas mais variadas dependências da universidade.

A posição de Electra, de julgar o Cálculo fácil, parece mostrar que ela não percebeu a disciplina na sua inteireza. Não que o Cálculo tenha que ser necessariamente difícil, mas é preciso que o aluno perceba a delicadeza dos conceitos, construídos ao longo de séculos. Além disso, chama a atenção o fato de considerar a matéria eminentemente técnica. O fato de ser aprovada na terceira tentativa, sem, ao que parece, apropriar-se dos conceitos, revela que ela se familiarizou com as técnicas, aprendeu a aplicar alguns algoritmos, algumas “formas de fazer”, mas não necessariamente a lógica por trás dos cálculos.

Parece-nos importante comentar um problema levantado por Alain Coulon (2008, p. 38) a partir de pesquisa de Howard Becker. Howard Becker et al. estudaram a vida cotidiana dos estudantes de medicina da Universidade do Kansas. Um dos grandes problemas, sobretudo dos calouros, é a quantidade de trabalho que devem realizar. Mesmo trabalhando exaustivamente, como sabem que é necessário, logo sentem-se sobrecarregados. Segundo os autores, os estudantes devem aprender também a natureza do trabalho a ser realizado.

Os estudantes descobrem que trabalhar o suficiente para aprender tudo é impossível, e que são necessários recortes e seleções. Na universidade, os estudantes compreendem que precisam selecionar o que precisam aprender. A grande maioria toma como itens a serem trabalhados aquilo que os professores querem que eles aprendam e que, provavelmente, será solicitado nas provas.

Cabe perguntar se repetir a disciplina, muito mais que possibilitar ao aluno apreender de fato os conceitos, o propósito dos conteúdos, articulá-los com todo os conhecimentos prévios, não proporcionaria, pelo contrário, um refazer de tarefas. Essas tarefas, mecanizadas através de listas de exercícios e banco de provas (Electra conta que estudava refazendo provas de períodos anteriores), instrumentalizam o aluno em um número de técnicas necessárias e por vezes suficientes para lograr aprovação.

Como vimos, Electra repetiu três vezes e logra aprovação por ocasião da entrevista. Diz que vai passar “raspando”, ou seja, com a nota mínima necessária. Pergunto sobre os conceitos de derivada e integral, e ela responde, de modo um pouco titubeante, que derivada está relacionada com variação e integral com área. Mas não sabe precisar os conceitos, demonstrando ter uma apreensão confusa deles.

Pergunto seus métodos de estudo, e ela diz que estuda muito e que os colegas foram cruciais ao ajudá-la na resolução de exercícios, os quais não saberia fazer sozinha. Diz que faz muitos exercícios, dedicou-se muito e que foi assim que conseguiu aprender algo sobre trigonometria e logaritmo, por exemplo, e construir alguma desenvoltura algébrica.

Pergunto a Electra sobre outras influências, mais precoces: uma tia, uma professora do primário, um primo ou prima, alguém que pudesse ter servido como exemplo para o gosto pelos estudos, que ela diz ter cultivado desde muito cedo. Ela pensa, pensa e diz não se recordar de ninguém em especial. Diz que sempre gostou de estudar, que aprendeu a ler muito jovem e lia tudo, até papel de bala. Mas nunca teve um incentivo forte em casa nesse sentido, nem dos pais, nem do padrasto, nem dos avós. O que se lembra, desde muito cedo, é da irmã não querendo ir para a escola, com a aquiescência da mãe, que não se importava. Electra diz que, desde então, sempre quis fazer diferente.

A irmã de Electra casou-se muito cedo, a exemplo da mãe, e teve filho com dezesseis anos. Assim, parou de estudar para cuidar do bebê e da família. Electra afirma que é a única da família a fazer curso superior e a ter vontade de estudar, junto com seu irmãozinho mais jovem.

A irmã conseguiu concluir o ensino médio. O irmão mais velho, com dezoito anos, está no ensino médio técnico, mas sem projetos de prosseguir os estudos. Apenas o mais jovem, com 15 anos, gosta da escola e tem ambições de cursar uma universidade. Diz que estudará na federal. Esse desejo do irmão, e o gosto pelos estudos, aproxima-o de Electra, que fala dele com muito carinho.

Electra, cerca de dez anos mais velha que o irmão mais jovem, diz ter ajudado a cuidar dele desde bebê. Como ela, e ao contrário de todo o resto da família, ele adora a escola e se esmera para obter bons resultados. Electra dá aula de matemática para ele, pois não quer que ele sofra o que ela sofreu pela falta de base matemática.

Fica claro que Electra não quer o destino da irmã, de outras moças do interior e sobretudo o destino da mãe:

> Eu sempre fui muito aplicada na escola, eu nunca precisei de motivação para isso, nunca precisei da cobrança dela (da mãe). Nunca existiu um interesse grande dela nesse sentido, ela sempre me deixou muito livre para eu decidir o que queria fazer, então se eu quisesse parar de estudar ela não se importaria.

E completa:

> Então, é... foi um... uma negligência dela mesmo. Mas eu não a culpo, mas também não acho que ela foi a melhor mãe do mundo.

Electra traz consigo, claramente, senão mágoa da mãe, pelo menos o desejo de tecer uma vida diferente da dela. Essa conquista de uma outra vida passa pela conquista de um curso superior, de sucesso nos estudos. Dessa maneira, ela abre caminho para o irmão mais jovem, quando tenta desvanecer a figura da mãe e instaurar seu exemplo.

Como Electra, de Eurípides, nossa Electra, em pacto com o irmão mais novo, tudo fará para ultrapassar a mãe e apagar os caminhos que ela deixou como legado. Mas, mais do que isso, chama a atenção o fato de Electra não ter uma referência explícita positiva: um tio, uma prima, algum professor, que só veio aparecer muito tardiamente, quando seu gosto pelos estudos já estava consolidado.

Parece-nos que sua referência é a referência negativa da mãe, que ela, com todas as forças, procura contrapor. É o fato de nossa entrevistada tecer seu destino em contraposição ao da mãe, tentando, em certo sentido, anulá-la, junto com o irmão, que conferiu a ela o codinome Electra.

Entrevista 3. Aureliano Buendía

Aureliano Buendía é um dos personagens de *Cem Anos de Solidão*, de Gabriel Garcia Márquez. Entre tantos Aurelianos da família, é o mais solitário e melancólico. Empreende e perde 32 guerras. Ao final da vida, resigna-se na oficina de ourivesaria, que era seu refúgio desde a adolescência.

Nosso entrevistado é solitário e melancólico, e por isso recebeu a alcunha de Aureliano.

Já antecipamos, como se verá depois, que nosso entrevistado teve vida árdua, assombrada pela falta de lar e pela solidão. Nesse relato, em que são abundantes dados fornecidos pelo entrevistado, veremos que, ao contrário das histórias que a precederam, não há “uma falta de base matemática”, mas uma falta de adequação, de sentimento de pertencimento, uma solidão quase absoluta.

Aureliano é tímido e, inicialmente, não possui a eloquência de outros entrevistados. Aos poucos, solta-se e percebemos que conta detalhes que outros relutaram em falar. Pergunta se pode escrever a segunda entrevista, pois se sente mais à vontade escrevendo que falando. Aquiescemos e recebemos um relato rico em detalhes e emoções, que passamos a transcrever.

Aureliano entra na UFMG em 2018, com 18 anos, para cursar Engenharia Elétrica. A primeira aula que teve foi de Cálculo I. Diz que chegou atrasado, pois teve dificuldade de encontrar a sala no ICEX e se deparou com umas 50 pessoas em uma sala comprida e mal iluminada. Passou a chegar mais cedo, para pegar melhores lugares, mas seu primeiro pronunciamento sobre o curso e a turma já antecipa as dificuldades de adequação à universidade:

> Não tive muita proximidade com nenhum dos calouros que entraram comigo no curso, muito porque estava apegado ainda à imagem que tinha da minha turma no colégio. Minha turma na faculdade era dividida em grupos de pessoas que se sentavam para criticar os demais grupos ou para falarem de suas conquistas de estudarem no exterior, dos projetos que já haviam feito, aproveitando toda e qualquer oportunidade de mostrar um conhecimento mais elevado ou para falar sobre a próxima festa que iriam. Isso me fez distanciar de todos, sem exceção.

Aluno comprometido na escola, segundo seu relato, principalmente no ensino médio, quando teve oportunidade de estudar, com bolsa, em um bom colégio particular de Belo Horizonte.

Sua trajetória escolar se inicia em uma cidade da região metropolitana de Belo Horizonte, onde morou dos seis anos até ingressar na universidade. Inicialmente, morava em Belo Horizonte, mas, por ocasião da separação dos pais, mudou-se com a mãe e a irmã para essa cidade, onde ficaram na casa de uma tia-avó, até que uma casinha atrás da casa da avó materna ficasse pronta para que se mudassem. Pronta a casinha, após um ano, a mudança coincidiu com a entrada em uma escola pública, na qual estudou do primeiro ao quarto ano. Segundo seu relato, a experiência não foi das melhores. Tinha, na ocasião, apenas amigas. Era amigo das meninas, e isso parece ter despertado a hostilidade dos garotos.

Uma tia paterna, na virada do quarto para o quinto ano, ofereceu-se para pagar os estudos de Aureliano e sua irmã, em uma escola particular. Nessa escola, ele cursou do quinto ao nono ano e, ainda segundo seu relato, parece ter sido uma época razoavelmente feliz no âmbito escolar. Aproveitou bastante a oportunidade dada por sua tia e estudava muito. Os estudos eram, para ele, uma âncora.

Nessa escola, destacam-se dois amigos com os quais diz ter tido muita proximidade, frequentando a casa deles para brincar e estudar. O arrefecimento das relações se deu no oitavo ano, depois que os garotos visitaram sua casa e passaram lá uma noite.

Aureliano ia à casa dos garotos, mas nunca o contrário. Quando foi inevitável, os rapazes passaram uma noite na casa simples de Aureliano e estranharam a simplicidade. Passaram a tratá-lo com reservas, o que gerou discussões e afastamentos. Posteriormente, os garotos pediram a colegas comuns que restabelecessem a aproximação, mas Aureliano não lhes deu uma nova chance e, desde então, não teve mais amigos íntimos.

Como bom aluno no ensino fundamental, conseguiu uma bolsa em um bom colégio em Belo Horizonte e cursou o primeiro e segundo ano morando ainda em outra cidade. No terceiro ano, mudou-se para a casa de uma prima (que ele chama de tia). Esse parece ter sido seu melhor período, com maior estabilidade emocional.

Aureliano não teve um lar estável. Mudou-se várias vezes. Foi de Belo Horizonte para uma cidade na região metropolitana, com 6 anos, por ocasião da separação dos pais. Morou um ano na casa de uma tia-avó com a mãe e a irmã, e depois se mudaram para uma casinha nos fundos da casa da avó materna. Parece que nunca teve um lar. A avó, ao reformar a casinha para abrigar a filha e os netos, acabou despertando o ciúme de um tio materno, recém-casado, que morava com a avó na casa principal. Aureliano conta, com detalhes, das brigas frequentes que chegavam à violência de fato. Certa feita, o tio arrombou a porta da casinha (que Aureliano mesmo consertou posteriormente) e ameaçou a mãe e a irmã, que se encontravam em casa.

“Depois desse episódio viver lá era um inferno.”
(Aureliano)

Primeira entrevista.

Aureliano muda-se em 2014, já adolescente, para a casa de um amigo mais velho, que ele chama de “avô”. Não ficam claras a natureza e a origem dessa amizade, pois Aureliano mostra-se reticente quando lhe dirijo perguntas. No seu relato escrito, conta apenas que foi expulso dessa casa três vezes, pelos filhos, pela ex-mulher e, por fim, pelo próprio avô por divergências cotidianas. O avô (vamos chamá-lo assim) telefonou para a mãe de Aureliano para que fosse buscá-lo. Passou uma semana na casa da mãe e voltou, mesmo depois da expulsão, para a casa do avô. Só saiu de lá para fazer o terceiro ano em BH, na casa da prima.

Data dessa época o período considerado por ele como o mais auspicioso e mais estável. Ia muito bem na escola. Era, segundo suas palavras, um aluno muito comprometido, que costumava entregar as tarefas adiantadas e tentava fazer o melhor em tudo. Tinha uma convivência excelente com professores e colegas: “Éramos como uma família no terceiro ano, que sempre digo que foi um dos melhores anos da minha vida”.

Esse período de um ano, marcado pela estabilidade, culminou com a volta para sua cidade. Ele diz que chorou literalmente, mas morou nessa cidade, na casa do avô, por 3 meses, até sair o resultado da aprovação na universidade federal, em Engenharia Elétrica.

Voltou para Belo Horizonte. Não voltou a morar com a prima. Pediu para morar com uma tia paterna, no prédio em que morava com os pais, quando pequeno. Ela concordou e Aureliano passou a morar relativamente próximo à universidade. A irmã se mudou para a casa da tia dois meses depois, para trabalhar, e eles dividiram o mesmo quarto. A convivência de ambos não era pacífica. Em meados de 2019, mudou-se de novo para a casa do avô, a pedido dele. O avô faleceu em março de 2020. Desde então, Aureliano e a irmã moram com a prima com a qual morou à época do ensino médio.

Ele, a irmã e a prima dividem um apartamento e parecem ter conseguido, finalmente, certa paz e estabilidade. É a casa que Aureliano chama de lar.

Quanto à UFMG e à disciplina de Cálculo I, Aureliano cursou-a 3 vezes e repetiu as três, acabando por evadir da universidade. Quando respondeu ao questionário da pesquisa, em meados de abril de 2019, estava cursando a disciplina pela terceira vez e prestes a evadir.

Seu comentário em relação à primeira vez que cursou Cálculo I é o seguinte:

> À medida que as semanas passavam comecei a ter dúvidas na disciplina e tinha receio em fazer perguntas e parecerem estúpidas, pois muitos colegas ao meu lado discutiam tranquilamente com o professor a ponto de às vezes o professor precisar interrompê-lo porque já estavam abordando temas de aulas posteriores. Isso me fazia ficar retraído e levar minhas dúvidas para casa para tirá-las sozinho.

Sozinho, apartado, sem conseguir estabelecer laços com o professor ou com os colegas, Aureliano não conseguiu se desvencilhar das dificuldades. Ao final do semestre, foi reprovado em 3 das 4 disciplinas que cursava. Repetiu todas e foi reprovado novamente em Cálculo I.

Pergunto a ele se se lembra dos conceitos de derivada e integral, e ele diz que não. É impressionante o fato de, ao que parece, um aluno passar incólume por três semestres na disciplina. Contudo, quando peço para descrever as funções trigonométricas, logaritmo e exponencial, ele se lembra de várias propriedades, fala com certa desenvoltura e parece realmente não ter problemas com a matemática pregressa.

As mudanças frequentes, as tensões, as relações parentais difíceis e a instabilidade fizeram dele um estudante sem estratégias para o estudo: simplesmente não conseguia estudar. Deixou de frequentar as aulas.

O que fez Aureliano abandonar o sonho de cursar a universidade? O que fez com que deixasse os estudos de ser uma âncora? O que faltou para que perseverasse?

Em *A condição de estudante*, Coulon (2008) defende que os estudantes que não conseguem afiliar-se fracassam. O sucesso acadêmico dependeria, em grande parte, da capacidade de inserção dos estudantes no ambiente universitário. O autor considera a entrada na universidade como uma passagem, que se daria em três tempos, discriminados a seguir.

O tempo de estranhamento:

A entrada na universidade coincide com mudanças na condição de existência, com uma vida mais autônoma, muitas vezes longe da família, com outra relação com tempo, espaço e regras do saber. O espaço da universidade é outro que o das escolas. Não é por acaso que Aureliano não consegue, de princípio, encontrar a sala de aula.

O tempo deve ser melhor empregado, sob pena de não suportar as exigências universitárias. Deve-se ter uma boa capacidade de síntese, pois os assuntos apresentam maior amplitude intelectual. Diante disso tudo, o estudante entra em um mundo desconhecido. Esse é o tempo do estranhamento.

O tempo da aprendizagem:

Esse é o tempo para que o estudante se acomode, se adeque progressivamente.

O tempo da afiliação:

É o momento quando o estudante incorpora as regras, a nova relação com o tempo, o espaço e o saber.

Claro está que Aureliano não se afilia. Não ultrapassa o tempo de estranhamento. Não suporta a ruptura psicopedagógica que marca a passagem do ensino médio para o superior. A relação com os professores não é a mesma, já não há mais “tutelamento”. Ele diz isso com as seguintes palavras:

> No colégio eu realmente gostava de aprender as coisas. Achava mágico como todas as disciplinas conversavam entre si e fazia as conexões das disciplinas em minha cabeça, como um quebra-cabeça. Nunca fui apenas estimulado a passar nas matérias. Sempre fui estimulado a ter curiosidade e aprender como as coisas funcionam. Essa conversa com a pessoa que deveria me orientar foi um banho de água fria para mim.

Nesse relato, Aureliano cita a entrevista que teve com o coordenador de Engenharia Elétrica. Por ocasião das três reprovações, ele solicitou a ajuda do coordenador. Segundo suas palavras, o coordenador o aconselhou a “passar”, sem se preocupar em aprender tudo, e aprender depois.

Relendo o relato de Aureliano, sem desacreditá-lo, ousamos dizer que, muito provavelmente, ouve, da parte de Aureliano, um equívoco: o que foi ouvido como “passar” por “passar” significaria, na verdade, estabelecer uma outra relação com o tempo: aprender o que fosse possível, reter o máximo, mas não tudo.

Sabemos que o ritmo de trabalho na universidade é diferente do ensino médio. Cabe ao estudante (seria sua época de aprendizagem) fazer recortes, possuir uma inteligência algo pragmática, descobrindo o que e como estudar.

Mas Aureliano mostrou-se surdo ao posicionamento do coordenador. Mais do que isso, sentiu-se afrontado na sua vontade de aprender. Trata-se, claramente, de um caso de solidão. Por essa razão o chamamos Aureliano Buendía, de *Cem Anos de Solidão*. Como o Aureliano de Garcia Márquez, nosso Aureliano empreendia suas guerras sozinho. E estava perdendo todas.

O que fez com que Aureliano se fechasse assim por completo, surdo a qualquer ajuda?

Em *Dialética do Esclarecimento*, Adorno e Horkheimer (1985, p. 210) estabelecem o que denominam “a gênese da burrice”.

> O símbolo da inteligência é a antena do Caracol... Diante de um obstáculo a antena é imediatamente levada para o abrigo protetor do corpo, ela se identifica de novo com o todo e só muito hesitantemente ousará sair de novo como órgão independente. Se o perigo ainda estiver presente, ela desaparecerá de novo, e a distância até a repetição da tentativa aumentará. Em seus começos, a vida intelectual é infinitamente delicada. O sentido do Caracol depende do músculo, e os músculos ficam frouxos quando se prejudica seu funcionamento. O corpo é paralisado pelo ferimento físico, o espírito pelo medo. Na origem, as duas coisas são inseparáveis.

Reproduzimos esse trecho tanto por seu valor didático quanto por sua beleza. Os autores concluem que a burrice é uma “cicatriz”. Todas as dificuldades arraigadas das quais não conseguimos nos desvencilhar e que denominamos, muitas vezes, “burrice”, na verdade, designam um lugar onde “o jogo dos músculos” foi, em vez de favorecido, inibido no momento de despertar.

Aureliano julgou a universidade um meio hostil. Não encontrou meios de colocar para fora “as antenas”.

Entrevista 4. Julien Sorel

Julien Sorel é o protagonista de *O vermelho e o negro*, obra ficcional publicada na França em 1830, do escritor Henri Marie Beyle (1783-1842), conhecido pelo pseudônimo Stendhal.

O personagem Julien Sorel é filho de uma família pequeno-burguesa e alimenta a ambição de abandonar sua condição e ascender socialmente. Nutre desprezo pela sociedade instaurada na França e em Verriéres, sua cidade natal, após os grandes eventos da Revolução Francesa (1789-1804) e do Império Napoleônico. Admirador de Napoleão Bonaparte, altivo, afeito ao heroísmo, a desafios, possui como desejo íntimo a carreira militar. Essa carreira, contudo, não apresenta, à época, o brilho e a distinção de outrora. Ele envereda pela carreira eclesiástica, julgando ser ela a única saída para sua condição.

Nosso entrevistado Julien, assim como o personagem francês, gostaria de seguir outra carreira que não aquela à qual se dedica. Faz Engenharia Elétrica na UFMG desde 2019, porém gostaria de cursar matemática. Mas o caráter desprestigiado da profissão docente o fez encaminhar-se para a carreira mais promissora do ponto de vista social e econômico.

Julien queria, originalmente, ser professor de matemática. Chegou a passar para tal curso, mas, segundo suas palavras, “pensou muito e mudou de opinião”, optando por engenharia. A família, segundo seu depoimento, nunca fez uma objeção explícita à escolha da carreira de professor (carreira desprestigiada no Brasil), mas acolheu com alegria a escolha pela engenharia.

Julien tem 20 anos à época da entrevista. A família, originária de Belo Horizonte, possui pequeno capital cultural e econômico. Os pais não possuem ensino superior. O pai tem ensino fundamental incompleto e é mecânico de automóveis. A mãe tem ensino médio completo e é dona de casa. Trata-se de uma família que não alimenta o hábito de frequentar teatro ou cinema, de ler livros, o que pode sugerir pequena aspiração em relação à cultura legítima. Contudo, pai e mãe creditam o fato de não estudarem à realidade de uma vida difícil.

Os pais, juntos, administram bem as contas domésticas. Julien comenta que o pai é muito bom de conta (de uma forma descrita como impressionante).

Os dois, pai e mãe, fazem a administração da casa e contabilizam tudo. A mãe anota em um caderninho, que, segundo ele, seria desnecessário, pois o pai tem tudo “de memória”. Menciona que não são grandes gastadores, não são de “gastar dinheiro à toa”, mas sempre compraram “coisas boas”. Juntam o dinheiro e, quando adquirem produtos, qualquer produto, compram da melhor qualidade. Conta, por exemplo, que, no último verão, ficaram um bom tempo sem ventilador, até conseguirem comprar um “dos melhores”.

Mantêm um bom padrão, apesar das restrições econômicas. Como exemplo, diz que a mãe sempre lhe comprou bons sapatos, nunca teve um sapato ruim, comenta. Certa época, tinha dois sapatos apenas, mas eram ambos de excelente qualidade.

Julien tem dois irmãos mais velhos. À época da entrevista, um irmão tem 28 anos, e a irmã, 24. Ambos estudam medicina. O irmão faz residência médica, e a irmã estava no sexto período de medicina na UFMG.

Não conseguimos deixar de externar certa perplexidade por uma família com poucos recursos ter filhos em carreiras tão prestigiadas, e sobretudo “todos” os filhos. Transmitimos isso da maneira mais cordata e gentil possível a Julien, e ele declara:

> Sim. Meus pais sempre falaram... sempre... que a gente tinha que construir um futuro financeiro, que a gente tinha que estudar, e que tinha que ser na federal, pois eles não iriam pagar por não ter condições. Então se a gente quisesse estudar, teria que correr atrás e passar em federais. Eu adoro futebol, mas meu pai não deixava eu alimentar a esperança de jogar profissionalmente, pois ia atrapalhar os estudos. Dizia assim: Se você fosse excepcional jogador, mas não é. Você é um jogador mediano, então larga a bola e estuda. Eu e meus irmãos sempre tivemos como horizonte, desde sempre, a federal, por ser a melhor.

Três aspectos chamam a atenção no depoimento de Julien. O fato de os pais insistirem em um futuro “financeiro”, o que denota uma preocupação, sobretudo, econômica, além de uma associação pertinente de prestígio econômico e social.

Essa conclusão se reforça pelo segundo aspecto: o fato de o pai de Julien não alimentar os sonhos do menino de jogar bola profissionalmente, por ele não ser um “excepcional jogador”. A excepcionalidade, logo, a distinção e o prestígio, acompanhados de sucesso financeiro, justificaria abandonar os estudos. Por último, há o fato de Julien e seus irmãos terem como horizonte as universidades federais, não apenas por não serem pagas, mas por serem as "melhores".

Essa família parece julgar-se digna de distinção. Não foi possível captar, nas duas entrevistas, a gênese dessa disposição familiar. Mas essa característica parece reger a tônica familiar, e não só a de Julien.

Julien não possui primos ou tios, ou quaisquer membros da família mais alargada, que tenham curso superior em carreiras prestigiadas socialmente. "Meus irmãos são os primeiros", menciona sem esconder certo orgulho.

Vemos, refletido na família, certo arrivismo social, que repercute no filho. Assim o chamamos Julien Sorel. Segundo Farias (2015), Julien Sorel, o personagem de *O Vermelho e o Negro*, é conduzido por certo arrivismo que associa ambição e premeditação.

Julien foi aprovado em Cálculo I e em todas as disciplinas que cursou até agora, sempre "de primeira", como menciona. À época da entrevista, cursa o terceiro período.

Para ele, a disciplina de Cálculo I foi a mais difícil e desafiadora que cursou até então. As provas eram demasiadamente "pesadas", e o ensino, muito diferente do ensino médio, no qual os professores se preocupavam mais com os alunos. O professor passava uns 500 exercícios por semana. Era impossível fazer todos, mas quem fizesse a maioria teria boa noção para a prova.

Julien credita a dificuldade que sentiu à sua formação realizada na escola pública, no ensino fundamental. O ensino fundamental foi em escola pública e muito fraco. Era bom aluno, mas diz nunca ter estudado demasiado no ensino fundamental "porque não precisava", conseguia boas notas assistindo às aulas e jogando futebol, uma de suas paixões. No ensino médio, conseguiu uma bolsa em bom colégio particular, graças ao seu desempenho e ao fato de ser atleta. Passou a estudar mais e ficar entre os melhores.

Conta que, no ensino médio, era alegre, descontraído e tinha muitos amigos, com os quais jogava futebol. Na segunda entrevista, diz que demorou a fazer amigos na universidade por certa "timidez". Em ambas as entrevistas que nos concedeu, contudo, parecia à vontade, de sorriso fácil e muito amável.

A teoria disposicionalista trabalha com a hipótese de que o passado se sedimenta, de alguma forma, convertendo-se em maneiras mais ou menos duradouras de ver, sentir e agir (LAHIRE, 2004, p. 27), que seriam as disposições. Para Lahire, uma disposição pode ser arrefecida quando não é ativada por períodos consideráveis, ficar adormecida, em estado de vigília, etc. A transferibilidade de disposições se relaciona diretamente com o meio, ocorrendo tanto melhor quanto mais o contexto de mobilização se aproxima do contexto inicial de aquisição da disposição.

No caso de Julien, de sua sociabilidade “natural” considerada aqui, por evidências empíricas, como disposição, poderíamos dizer que sua sociabilidade não foi devidamente ativada na universidade, por ser um espaço mais árido para o jovem que o ensino médio. Essa disposição, a de sociabilidade e descontração, ficou inibida. Cabe perguntar se, por uma ação reflexiva, de cálculo, não coube a Julien desempenhar a timidez como um papel, até que tivesse certeza de qual atitude tomar naquela configuração.

A interiorização da exterioridade (BOURDIEU, 2003) se constrói nos sujeitos com o enraizamento de maneiras de perceber, com esquemas interpretativos que comandam, em certa medida, o comportamento e as relações dos sujeitos, de forma que essas razões não necessitam acionar a racionalidade e o processo reflexivos.

No caso de Julien, seu depoimento indica uma série de comportamentos que nos permitem inferir a disposição para a sociabilidade (pois uma disposição exige necessariamente recorrência): muitos amigos, gosta de esporte coletivo, gosta de passear e conversar, como relata.

Não se deve pensar que uma disposição se aplique em todos os contextos. Ela pode ser inibida. Até onde, no caso de Julien, essa disposição foi inibida e até onde seu comportamento está assente em um processo de reflexividade?

No caso do protagonista de *O Vermelho e o Negro*, é consensual atribuir ao protagonista do romance um excessivo “cálculo”, em suas ações, ambicionando sempre a ascensão social. Caberia perguntar se, ao contrário, sob a luz de uma teoria disposicionalista, não poderíamos enxergar em Julien Sorel, pela frequência de sua adaptabilidade, uma disposição, e não o produto de um cálculo premeditado.

Fica a pergunta.

Nosso entrevistado Julien passava o dia na UFMG. Sempre estudou o dia todo e sempre gostou de matemática. Tinha como exemplo de estudo os irmãos, sobretudo o irmão, que nos pareceu mais próximo a Julien. Esse irmão queria, inicialmente, fazer História, mas se dissuadiu e preferiu enveredar por uma carreira de maior prestígio.

Ao pai competia manter os filhos na escola. Para isso, trabalhava muito. Percebe-se que a estabilidade familiar permitiu aos meninos dedicarem-se profundamente aos estudos. O modelo de organização familiar, baseada em critérios racionais e de planejamento, e a harmonia entre os irmãos parecem ter fornecido a Julien tempo e serenidade para dedicar-se a estudar.

Certo arrivismo social pode explicar por que os três filhos dessa família, com baixo capital cultural e econômico, conseguiram ingressar em carreiras tão prestigiosas.

Os pais não faziam um acompanhamento sistemático dos filhos na escola. Mas o caráter racional familiar fez com que os filhos se organizassem por si mesmos e levassem com zelo e disciplina as tarefas escolares. Os filhos tomaram a responsabilidade para si.

Em relação à disciplina de Cálculo I, Julien faz menção ao professor: “bom, mas muito distante” e “Também, o que poderia fazer com uma turma de 50 alunos?”, acrescenta.

Com exceção de dois ou três alunos que pareciam tudo entender, a maioria dos alunos não perguntavam, com medo de a pergunta parecer inapropriada ao professor e/ou aos colegas. Julien disse que, inicialmente, também não perguntava, mas foi bem na primeira prova e ganhou confiança. A partir de então, tendo conquistado seu lugar, passou a fazer perguntas e a participar mais das aulas. Diz que ganhou a ”simpatia” do professor, o que o fez gostar mais da matéria e tentar um rendimento cada vez melhor.

Vale apena citar o seguinte trecho de Singly (2009, p. 16):

> A modificação do olhar dos professores provoca a melhoria dos resultados escolares de alguns alunos, sensíveis a esse aumento da personalização. Ao esperar o êxito, o professor pode eventualmente o obter. Ele dá vida ao aluno, dando a ele a impressão de ser único, de estar inserido em uma relação pessoal e não somente em uma distribuição anônima do saber.

> O aluno, então, unido a seu professor por certo afeto, fará seu melhor para tornar-se o que o outro espera, por amor e amor – próprio, sentindo-se, enfim, apreciado.

Acreditamos que, em geral, uma relação mais individualizada mobiliza afetos e ressignifica o ato de aprender. No caso específico de Julien, entretanto, isso foi ao encontro de sua necessidade de distinção. A partir de então, fez amigos entre “os melhores” e estudavam juntos, menciona.

De novo, o fato de ter um bom resultado de partida, na primeira prova, fez com que a disposição de sociabilidade aflorasse, considerando que o meio se torna menos inóspito, ou o cálculo de Julien, através de um processo reflexivo, faz com que ele se posicione de outra forma frente ao professor e aos colegas, dado que conseguira a desejada distinção.

A Julien não fizemos a pergunta direta, como fizemos para outros entrevistados, sobre o que é derivada e integral, mas quisemos compreender qual o significado que o entrevistado empresta ao conceito, sem enunciá-lo de uma forma pronta. Assim, perguntei o que significa dizer que a derivada de x^2 é 2x. “Derivada é taxa de variação instantânea... assim, se queremos saber como a função x ao quadrado varia, em um certo instante x, temos 2x.”

Ele sorri e diz não ter tido problemas com derivada, mas com limites:

> De repente tudo começa a se mover, e o conceito de limite nem parece matemática, pois tudo “tende”, infinito... não parece exato. A definição formal de limite é muito difícil, depois você até consegue fazer uns exercícios utilizando a definição... mas é muito difícil.

De fato, o conceito de infinito é um conceito delicado e presente no Cálculo Diferencial e Integral. Conceitos como o de infinito, que não é intuitivo, são um entrave ao ensino-aprendizagem do Cálculo. Gostaríamos de dizer que não nos desvencilhamos propositalmente dos problemas específicos do Cálculo Diferencial e Integral, como o conceito de infinito, por julgá-los, esses problemas específicos, menos relevantes no ensino-aprendizagem dessa disciplina.

O que queremos dizer é que o conhecimento procedimental, a exemplo do domínio de um instrumento, no caso o domínio do signo matemático, permite que o aluno se aproprie de resultados. Veja o exemplo, relativo a limites: O aluno aprende, em um primeiro momento, que o limite calcula-se por substituição. Assim, no limite abaixo, quando no numerador substitui infinito em $x - x^2$, encontra $+\infty - \infty$, que o professor diz que não é zero. Quando o aluno realiza o procedimento singelo e prosaico de colocar em evidência, descobre que, de fato, o resultado não é zero.

$$\lim_{x\to\infty} \frac{x - x^2}{x} = \lim_{x\to\infty} \frac{x(1 - x^2)}{x} = \lim_{x\to\infty} (1 - x^2) = -\infty$$

Como no exemplo, o aluno vê através da sua escrita que $+\infty - \infty$ não é zero, o que pode levar a uma discussão sobre o infinito potencial e o infinito atual.[20] Através do mais singelo dos atos procedimentais, como colocar a variável em evidência, a escrita revela a possiblidade de se apropriar de significados.

Para Vygotsky (2009, p. 241), a criança descobre, na escrita, que se pode desenhar, além das coisas, a fala:

> A compreensão da linguagem escrita é efetuada primeiramente através da linguagem falada, no entanto, gradualmente essa via é reduzida e a linguagem falada desaparece como elo intermediário. Essa passagem prenuncia um ponto crítico no desenvolvimento cultural da criança.

Na matemática, linguagem escrita, por excelência, parece ser o próprio elo entre o conceito e sua materialidade. Através de procedimentos, só possíveis com o conhecimento da linguagem matemática, o estudante vê "aparecer" resultados.

De todos os entrevistados, Julien parece ser um dos que mais domina a linguagem matemática e os conceitos que aprendeu em Cálculo I. As dúvidas que relata parecem pertinentes aos conceitos escorregadios do Cálculo. Não por acaso, não obstante todas as dificuldades, logrou aprovação logo na

[20] O infinito potencial está ligado à inesgotabilidade, muito usado pelos antigos. Galileu Galilei (1564-1642) e Bolzano (1781-1848) mostraram que o infinito não se comporta como o finito e dão um salto na direção do infinito atual. Coube a Cantor (1845-1918) mostrar que nem todos os infinitos possuem o mesmo "tamanho". O "tamanho" do infinito foi chamado por Cantor de cardinalidade.

primeira empreitada. Seu bom domínio da linguagem matemática prévia parece ter ajudado a se desvencilhar dos problemas específicos da disciplina.

Entrevista 5. Nely

Nely é uma das protagonistas de *Humilhados e Ofendidos*, romance do escritor russo Dostoievski, escrito em 1861. O romance possui vários núcleos de personagens interligados pela figura do narrador, o jovem escritor Ivan Petróvitch. Petróvitch procura um apartamento no qual possa morar e escrever e termina por se acomodar em um lugar outrora habitado por um velho, que acaba de falecer. Esse velho senhor era avô de Nely, que, em busca do avô, acaba por encontrar o escritor. É uma garota de 12 anos, marcada pelas agruras da vida e que possui, como principal característica, não esquecer essas agruras e amargores.

Nely tem 21 anos à época da entrevista e, dentre todos os entrevistados, pareceu a mais triste, mesmo se comparada à Aureliano. Não conseguimos compreender o que a levou a conceder-nos a entrevista. Pareceu-nos que, talvez, fosse a vontade de se expressar, de ter um interlocutor, dada sua aparente solidão.

Nely é pobre. Carece de capital econômico e social, no sentido bourdiesiano. Sua família é de Itabira, e ela veio estudar em Belo Horizonte sem esses capitais. Tem alguns primos que moram em Belo Horizonte, mas, em um primeiro momento, morou com uma família para a qual sua mãe trabalhou na juventude, em Itabira, família que se mudou para a capital já há alguns anos.

Parece não ter relações com os primos. Nessa família que a acolheu por alguns meses, reside praticamente todo seu capital social. Em seguida, foi morar em uma pensão e dividia o quarto com outra jovem. A pensão era suja e barulhenta e logo ela se mudou para uma casinha de fundos no bairro São Francisco, perto da UFMG.

Ela divide essa casinha com duas amigas, ambas estudantes da UFMG, uma de Itabira e outra da região metropolitana de Belo Horizonte. A grande vantagem, segundo ela, é não ter que pagar passagem de ônibus, pois tem acesso à UFMG via bairro onde mora. Almoçava na Faculdade e diz ter conseguido todos os benefícios possíveis pela Fundação Mendes Pimentel (FUMP) para estudantes carentes. Na pandemia, voltou para Itabira e saiu da “casinha”, pois assim não teria que pagar aluguel, o que era por demais oneroso.

Nely faz Engenharia Elétrica, mas gostaria de ser professora. Gostaria de estudar matemática, mas diz que teria muita dificuldade de sair de Itabira para um curso de tão baixo prestígio. Assim, resolveu fazer uma Engenharia prestigiada, que, aos olhos de todos, justificaria sua mudança.

Estudou em escola pública no ensino fundamental e médio, em Itabira. Excelente aluna e muito estudiosa, diz ter se “perdido” na UFMG, completamente sem referências. Os colegas da Engenharia Elétrica são, em sua grande maioria, de um extrato social diferente do seu. Ela diz ter dificuldades, por exemplo, com um colega que faz esgrima: “Tipo assim, eu tenho dificuldades básicas e ele faz esgrima!!! Não vai entender nunca minhas dificuldades, não dá para conversar”.

Seus pais possuem ensino fundamental incompleto. O pai é pedreiro, e a mãe, dona de casa. Moraram um tempo no Rio de Janeiro. Embora Nely seja natural de Itabira, mudaram-se para o Rio de Janeiro quando era bebê, para o pai tentar a sorte. Mas, quando a garota tinha cerca de seis anos, mudaram-se novamente para Itabira.

O pai deixava a família em Itabira para trabalhar no Rio, onde tinha um “empreiteiro” que lhe arranjava trabalho. O fato de o pai de Nely nunca ter tido um trabalho fixo e estabilidade parece ter marcado demais a jovem: “Minha mãe tinha que administrar o pouco dinheiro que entrava, que nunca foi o suficiente”.

Se falta a Nely capital econômico e social, o que a sustenta, por assim dizer, é certo capital cultural, pois gosta de ler e de poesia. No ensino fundamental, era a melhor aluna da turma. Gosta de português e história e de estudar em geral, não só de engenharia e matemática.

Contou-nos uma história que nos chamou muito a atenção, por aparentemente ter marcado tão fortemente a garota: Quando era pequena, por volta de oito anos, teve uma professora (que, segundo ela, era muito bonita) e que lia para a turma uma história todas as sextas-feiras. Durante a semana, a professora colava em um quadro figuras relativas à história. Os pequenos ficavam a imaginar do que trataria “O conto da semana”. Assim, se a professora colava no quadro uma menina e um menino, a turma se perguntava se se tratava de um casal de irmãos, de amigos ou de namorados.

O aspecto lúdico da brincadeira, associado à beleza da professora, encantaram a menina, o que parece ter influenciado seu gosto pela leitura. Isso porque nada, na família mais restrita ou alargada, parece ter influenciado seu gosto pelos estudos. Chama muito a atenção o fato de Nely ter contado esse episódio com muito entusiasmo e alegria, que não parece ser sua tônica.

Melhor aluna no ensino fundamental, foi também uma das melhores do ensino médio. Sempre quis estudar e tem ambições intelectuais. Nely possui uma irmã 3 anos mais velha. A irmã mora com os pais em Itabira e trabalha em um pequeno escritório de advocacia, mas nunca quis estudar. Nely relata que a irmã sempre foi a preferida do pai, que a trata como princesa, dando-lhe o que o orçamento doméstico nunca permitiria.

A irmã não ajuda nas despesas da casa, embora trabalhe, e Nely faz de tudo um pouco para sobreviver aqui e no curso que escolheu, com uma parca ajuda dos pais, pois “é tudo que podem fazer”, comenta.

Sua formação em matemática é boa, fruto de seu esforço de anos, mas não o suficiente para acompanhar os colegas, que frequentaram excelentes colégios. Diz que não estudou várias “coisas” no ensino médio e fundamental, e que isso dificultou acompanhar a disciplina de Cálculo I. Além disso, até hoje, ainda “luta bravamente” contra essas deficiências.

No seu primeiro semestre na UFMG, diz que se sentiu perdida, totalmente sem referências, longe de casa e da mãe, com quem tem uma relação forte.

Nely, apesar de dizer que não vai desistir do curso, desistiu da disciplina de Cálculo I quando viu que não lograria aprovação. Na verdade, desistiu das três disciplinas, mas nunca, em seus momentos mais difíceis, enfatiza, pensou em desistir do curso.

Diz que os professores são muito bons e capazes, mas nunca conseguiu conversar com nenhum deles. Pareceu-nos que Nely interpõe uma distância enorme entre ela e a figura de autoridade, que é o professor. Quase tão sozinha quanto Aureliano, Nely tem uma amiga na universidade. Essa garota não tem os problemas financeiros de Nely, mas parece ser muito importante para ela, sendo um vínculo com a UFMG e com Belo Horizonte.

Nely narra que repetiu o Cálculo I, embora tenha estudado muito no início. Ao repetir, obteve sucesso, mas diz nunca ter entendido muito bem o conceito de limite, além de ter dificuldades com os exercícios dessa matéria, devido à complexidade algébrica, a "dificuldades nos algebrismos". Estudava muito, mas não conseguia acompanhar a turma e não tinha ninguém com quem tirar dúvidas.

No segundo semestre, estudou muito e, vendo que tinha chances de aprovação, não desistiu. Nely está muito atrasada na matriz do curso, pois desiste das disciplinas, quando vê que não vai bem. Conta-me que, em seu histórico, constam várias desistências, mas que as disciplinas que leva até o final passa super bem. Nely parece não admitir um resultado mediano, depois do sucesso no ensino fundamental e médio.

Se admitisse um resultado mediano, poderia ter sido aprovada em uma das disciplinas no primeiro período. Alguns colegas, conta, optaram por uma disciplina e abandonaram outra. Esse espírito pragmático parece não pertencer ao universo de Nely.

Pergunto, como a todos os entrevistados, se saberia dizer o que é derivada e integral. Nely conhece muito bem os dois conceitos. Seu método de estudo, contudo, consistia em tentar "reproduzir", em grande medida, o que o professor passava em aula. Diante da primeira dúvida, estancava em sua solidão, sem ajuda e sem coragem para solicitá-la.

Para Nely, a distância entre os professores e os alunos é algo incomensurável. Diz que começou bem o Cálculo, mas logo se perdeu e não conseguiu acompanhar. Sozinha, se sentindo sem referências e com poucos recursos financeiros, Nely dava aula particulares de matemática para ajudar nas despesas e tinha, como menciona, o dinheiro contado.

Assim, mesmo sem conhecer Belo Horizonte, andava pelos bairros da cidade, de ônibus, para dar aulas, cujas indicações conseguia através da Fundação Mendes Pimentel. Logo se perdeu nas aulas de Cálculo. Tentava estudar sozinha, mas as distâncias foram ficando cada vez maiores e, logo, intransponíveis.

Mas parece que o principal problema de Nely, a exemplo da personagem de *Humilhados e Ofendidos,* é seu orgulho. Sua resolução é não se contentar com um resultado mediano, o que a leva à falta de resiliência. Abandona as disciplinas, pois não se permite concentrar os esforços em um único objetivo, declinando das outras disciplinas, como poderia ter feito no primeiro semestre. Existe em Nely um ideal demasiadamente alto para suas condições de contornos reais.

Assim, parece que não foi a falta de desenvoltura algébrica que impediu que Nely lograsse sucesso. Foi a mudança de mundo, do interior para a capital, a falta de recursos, a falta de adequação da garota a esse novo mundo, os impeditivos do sucesso.

A relação com a mãe parece ser seu sustentáculo, mas tem muitos problemas de relacionamento com a irmã, a quem não perdoa, pelo que ela chama de frivolidade. A irmã sempre gastou mais do que permitia o orçamento familiar, conta Nely. Nely e a mãe sempre tentaram impor racionalidade e equilibrar o orçamento familiar, enquanto o pai e a irmã agiam de forma um tanto irresponsável, ao seu juízo.

Quando voltava das viagens ao Rio, o pai promovia gastos não sustentáveis com as filhas. O dinheiro que sobrava era entregue à mulher, que ficava responsável por organizar todo o orçamento doméstico, inclusive pagar aluguel. Nely conta que nunca tiveram casa própria.

Nely diz não perdoar a irmã, que, imatura, exigiu dela que amadurecesse para ajudar a mãe:

> Minha mãe e eu somos quem organiza a casa, em todos os sentidos. Por isso sempre vinha para casa, todo final de semana, quando estávamos no presencial. Agora, em casa, continuo ajudando minha mãe nas tarefas domésticas e na administração da casa. Minha irmã é irresponsável e não ajuda em nada...

Nely parece nutrir certo ressentimento pelo pai e pela irmã, a quem parece não querer perdoar. Essa característica, tão típica da personagem de *Humilhados e Ofendidos*, é que nos levou a chamá-la Nely.

As dificuldades financeiras, o destino aziago e o orgulho são a marca da personagem e as marcas da nossa entrevistada. Nely, de Dostoievsky, diz ao seu benfeitor, no leito de morte: “...vá a ele e diga que eu morri, mas não o perdoei” (DOSTOIEVISKY, 2013, p. 317). Ele é o pai, que a abandonou e quem ela nunca perdoou.

Nossa Nely não perdoa a irmã e o pai pelo sofrimento materno e pelo seu próprio sofrimento. Julga que a configuração familiar e, sobretudo, a instabilidade são responsáveis pela sua dificuldade em levar a cabo seu interesse pelos estudos, sua vontade de estudar, de aprender. É nesse universo que Nely quer estar. Por essa razão, não abandona a universidade, mesmo com os inúmeros e incontáveis problemas.

Entrevista 6. Fabiano

Fabiano é o personagem central de *Vidas Secas*, de Graciliano Ramos. O romance conta a história de uma família de retirantes do nordeste brasileiro, que chega a uma fazenda abandonada. Quedam por um tempo, mas, acossados pela miséria, humilhados e sem recursos, seguem peregrinação tão logo a seca sobrevém.

A principal característica de Fabiano é sua pouca linguagem: restrita ao mínimo, limitada. A ausência de palavras e o poder discursivo quase inexistente ocasionam difícil relação com o mundo, mundo que se torna, por sua vez, de difícil compreensão e simbolização.

Vygotsky nos ensinou que a palavra possui estreita relação com o pensamento. Para o autor russo, o pensamento se “realiza” na palavra, querendo com isso dizer que o pensamento, no caminho de encontrar a palavra que o expressa, se organiza e estrutura. “Fabiano não sabia falar...” (RAMOS, 2000, p. 36). E logo adiante: “Não podia arrumar o que tinha no interior” (RAMOS, 2000, p. 36).

No caso do nosso entrevistado, ao fazer uso da palavra, ele o faz de forma hesitante e com dificuldade. Além disso, demonstra que, à época que cursou a disciplina de Cálculo, não conhecia a linguagem matemática desejável para a aprendizagem da disciplina. Foi sua relação penosa com a linguagem, inclusive a matemática, que nos levou a atribuir-lhe o nome do protagonista de *Vidas Secas*.

Fabiano tem 23 anos à época da entrevista e cursa Engenharia Ambiental na UFMG. Mora em uma cidade na região metropolitana de Belo Horizonte. Seus pais são comerciantes e possuem ensino médio completo. O pai tem uma loja de manutenção em equipamentos de jardinagem e tanto a mãe quanto Fabiano já trabalharam muito na loja. À época da entrevista, somente a irmã mais velha de Fabiano (única irmã, cinco anos mais velha) trabalha com o pai.

A irmã de Fabiano apresenta, segundo ele, alguns problemas mentais. Ela é muito instável, acrescenta. Mora com um filho e o namorado em um apartamento perto da casa dos pais e, de vez em quando, segundo Fabiano, dá "muito trabalho". A mãe de Fabiano toma conta do neto para que a filha possa trabalhar. A irmã tem ensino médio completo, mas engravidou e deixou de estudar. Parece que os citados "problemas" da irmã são mais de ordem emocional que cognitiva. Fabiano conta que ela tem crises depressivas e às vezes fica violenta.

A família trabalha muito. Moravam em casa alugada e só recentemente conseguiram construir uma casa, que ainda não está acabada, mas que é uma grande conquista, conta Fabiano. Antes pagavam o aluguel da casa e da loja, o que era muito difícil, pois pagam a conta de luz da casa e da loja, a conta de água da casa e da loja, etc.

Os pais não são mineiros. Vindos do interior de outro estado do país, trabalhavam na roça, plantando e colhendo. Isso fez com que se formassem tarde. Relata Fabiano: "Já escutei meu pai falando, era tipo assim, por exemplo, com dez anos, parece que ele tava fazendo a primeira série ou algo desse tipo, sabe...".

O pai se formou pelo programa Educação de Jovens e Adultos (EJA). É muito bom administrador da loja, comenta Fabiano.

Os problemas com a irmã parecem ter solicitado muito a atenção dos pais. Assim, Fabiano cresceu sozinho, também sem muitos amigos. Retraído, Fabiano fala pouco. Conta que, na infância, brincava sozinho, sem amigos e parentes da mesma idade. É difícil fazê-lo falar. Ele, quase que exclusivamente, só responde às perguntas, sem desenvolvê-las, de forma breve.

Sua formação é toda em escola pública. Fez cursinho durante três anos, o que lhe possibilitou conseguir aprovação na universidade federal. Fabiano se ressente muito de uma formação mais robusta, menos falha e menos lacunar. Teve muitos problemas de formação. As escolas eram “muito fracas”. Segundo suas palavras, em geral, os professores não se importavam muito se os alunos estudavam ou não.

> Eu... sempre fui uma criança assim que era muito... é... como eu posso dizer, eu sempre gostei muito de procurar as coisas, então quando eu olhava o meu livro de matemática, por exemplo, quando eu tava na primeira ou segunda série, segundo ou terceiro ano, eu me lembro que tinha o livro, coisas relacionadas, por exemplo, divisão e eu lembro que eu não aprendia aquilo em tal série, sabe? E isso é uma coisa assim que eu lembro até hoje.

E completa:

> Eu perguntei para a professora se a gente não ia ver aquilo, se tava no livro e ela falava que não era... sei lá, que não era para aprender naquela hora. E realmente era uma coisa esquisita, né? No livro didático ter aquilo e você não aprender...

Essa colocação de Fabiano revela como sua a escola estava atrasada nos conteúdos a serem ministrados.

Ele relata que sempre teve alguma dificuldade com os estudos. Em matemática, essa dificuldade se acentuou no sétimo ano. Como não era muito cobrado pela escola, explica, foi levando. No ensino médio, teve uma ótima professora no terceiro ano. Data dessa época seu gosto pela matemática e a vontade de fazer engenharia. Mas diz que percebeu que sua formação apresentava enormes hiatos e era lacunar. A solução foi três anos de cursinho, até conseguir aprovação na UFMG.

Em relação à disciplina de Cálculo, Fabiano cursou três vezes, sendo aprovado na terceira tentativa, já no formato remoto. Diz que a primeira vez foi traumatizante:

> No primeiro dia de aula de Cálculo I, o professor já chegou na sala falando que era para a gente estudar bastante porque mais da metade da sala não ia passar na primeira vez. E só com sorte, passaria na segunda tentativa. Ele disse que, de

> três coisas, a gente tinha que ter duas. As coisas eram talento, boa base matemática e muito esforço.

Relata que foi um “baque muito grande”, porque quando começou a estudar o que o professor chamou de pré-Cálculo, viu que não sabia várias coisas, nunca tinha visto. E aí tinha que aprender aquilo tudo em um dia porque no outro já era um conteúdo diferente. Segundo ele, o pré-Cálculo foi muito rápido, 15 dias. Aí o professor já começou um assunto que parecia grego: limites.

Fabiano comenta que, na sua opinião, o professor não tinha didática nenhuma:

> O professor, com todo respeito, eu acho que um professor, para ele ser um professor de verdade, pra ele ser um professor mesmo, ele tem que ter didática. E aquele professor não tinha isso. Ele foi o pior professor que já tive na minha vida.

Da primeira vez, Fabiano foi reprovado com nota zero. Conseguimos discernir, na sua fala, mágoa, vergonha e ressentimento: “E eu vou falar uma coisa que é a minha maior vergonha, é ter sido reprovado com nota zero, eu tirei zero no ano inteiro, no semestre inteiro”.

E completa: “Sabe eu nunca passei por isso antes na minha vida, isso é uma coisa que me mata até hoje e que me fez desenvolver um trauma com o Cálculo”.

Perguntamos se ele chegou a fazer as provas, e ele diz que sim, mas que não conseguiu aprender nada. Diz que tentou assistir a videoaulas, era assíduo, mas não conseguia aprender “as coisas”:

> Eu fazia as provas, mas não sabia o que fazer, sabe? Na hora da prova eu não sabia o que fazer e por mais que eu fizesse alguma coisa eu não conseguia nem um ponto. E eu ia em todas as aulas....

A situação de Fabiano nos chamou muito a atenção. Como um aluno frequente não consegue pontuar não em uma, mas em todas as provas?

Significa que a palavra dita ou escrita do professor não tinha, para Fabiano, qualquer significação. Toda a prática do professor era inócua.

Fabiano relata que tinha problemas com a linguagem matemática. Como saber até onde a dificuldade com a linguagem foi responsável por seu insucesso?

Dentre os entrevistados, foi esse caso extremo, quase caricatural, que nos levou mais profundamente às relações entre o aprendizado do Cálculo e o domínio da linguagem matemática prévia. Resolvemos investigar, mesmo estando Fabiano repetindo o Cálculo pela terceira vez, seus conhecimentos de matemática básica, por ocasião da entrevista. Para isso, escolhemos um conceito centralizador para o Cálculo e, por que não dizer, para toda a matemática: o conceito de função.

O conceito de função, do ponto de vista histórico, ganha a face atual com o Cálculo. Esse conceito amadurece no contexto de estabelecer a relação de interdependência entre variáveis. Será esse aspecto que interessará ao Cálculo, na sua tentativa frutífera de medir a variabilidade, ou seja, a taxa de variação de uma medida em relação a outra.

Perguntamos a Fabiano o que seria uma função.

Mesmo depois de ter repetido o Cálculo por três vezes, Fabiano diz que uma função é uma relação entre “x” e “y” e que se apresenta por uma expressão analítica. Nas suas palavras: “uai... tipo assim... você tem duas variáveis, dado o valor de uma, você encontra a outra através de uma fórmula”.

A posição de Fabiano não é solitária. Identificar a função com sua expressão analítica não é exceção entre nossos alunos. É verdade que função é uma relação entre variáveis (um tipo específico de relação), mas quando se pensa a função como uma relação entre pares ordenados (x, y), perde-se de vista uma noção imprescindível à compreensão do Cálculo que é a variabilidade.

Defendendo que os problemas do Cálculo são sobretudo de natureza epistemológica, Rezende (2003) apresenta algumas dualidades essenciais do Cálculo e seu ensino, dentre elas o problema da variabilidade e da permanência. Tudo ocorre porque o ensino fundamental e o médio apresentam o conceito de função segundo a teoria de conjuntos, como uma correspondência entre os valores das variáveis “x” e “y”. Essa noção, contudo, é estática, e não traz em seu bojo a variabilidade dada e exigida no ensino de Cálculo.

A natureza epistemológica dos problemas do ensino de Cálculo estaria ancorada na formação do conhecimento matemático dos estudantes, que não veriam contempladas, durante sua formação prévia, questões como infinito, variabilidade, dicotomia discreto/contínuo, entre outros. Quando essas dualidades não são contempladas na formação, os estudantes teriam uma falha de conhecimento, o que impactaria diretamente no ensino de Cálculo. Seriam essas as dificuldades epistemológicas explicitadas por Rezende (2003).

Concordamos com essas dificuldades. O problema assim colocado remontaria ao ensino fundamental e médio, na evitação de questões candentes ao Cálculo Diferencial e Integral.

Mas como resolver o problema, uma vez que este chega ao ensino superior? Fiquemos, por exemplo, na questão de variabilidade.

O aluno apresenta o conceito estático de função, como uma relação entre variáveis “x” e “y”, que de resto aparece para os alunos como dois números relacionados por uma expressão analítica. Para a construção do conceito de derivada, é necessário que o aluno “enxergue” a função na sua variabilidade, para que se estabeleça a taxa de variação.

Assim, o conceito de derivada pressupõe, no âmbito do aluno, o conceito de função. Mas podemos, num esforço dialético, inverter a situação e dizer que, dada a variação, a taxa de variação, o aluno passa a ver a função na sua variabilidade. Poderíamos dizer que, para o aluno, o conceito de derivada “alarga” o conceito de função e a ela imprime sentido. Poder-se-ia mesmo considerar que o conceito de função prescinde do conceito de derivada, para ganhar forma e substância.

Suponha que, ao pensar a variação, o aluno não possua, de antemão, o conceito de função enquanto variabilidade. Deve-se permitir a ele que escreva e entenda o que significa f(x) e f(x + $\Delta x)$, a diferença sendo a variação da função.

É dada a ele a variabilidade, para acabar de construir seu conceito de função. A função, seu conceito e sua escrita como f(x) ou f(x + Δx), ou melhor, a variação da função, escrita como f(x+Δx) – f(x), fornece materialidade ao conceito de variabilidade na mesma medida que imprime novas matizes de significação ao conceito de função.

Queremos dizer com isso que, embora exista de fato a evitação do assunto de variabilidade no ensino fundamental e médio, assim como outros assuntos caracterizados por Rezende como originando problemas de natureza epistemológica, não seria, a nosso ver, o estrito enfoque nesses conceitos e dualidades que desbravaria o conhecimento do aluno no Cálculo Diferencial e Integral. Além do enfoque nos conceitos, o conceito deve ter sua tradução na linguagem, para que se organize e estruture. Assim, o enfoque deveria dar-se no conceito e na álgebra (o instrumento), que revela os conceitos.

Do ponto de vista teórico, isso corrobora nossa tese de que o Cálculo Diferencial e o conhecimento da linguagem matemática devem ser ministrados juntos, quando o estudante não possui desenvoltura na linguagem matemática prévia.

No caso de Fabiano, ele não teve suas concepções e conhecimentos retomados e alargados. Não soube fazer uso da linguagem que já possuía (mesmo pouca) para transcrever e traduzir o que aprendia em Cálculo. Existia uma total dissociação entre o que ele sabia e entre o que deveria aprender. Sem âncora, Fabiano não aprendia.

Tentando avançar um pouco, tentamos descobrir o que seria a matemática para Fabiano.

A matemática, para Fabiano, é uma matéria eminentemente “técnica”. Existem, para ele, algumas formas de “fazer” que ele, mesmo depois de repetir a disciplina de Cálculo pela terceira vez, diz não dominar muito bem. Fabiano vê na linguagem matemática apenas esquemas e algoritmos de resolução, que, ao que parece, não lhe ajuda em nada a descrever a realidade. Assim, sem o domínio da linguagem, e sem enxergá-la como tal, Fabiano não apreendeu, ao que parece, o Cálculo Diferencial e Integral.

Sua percepção da realidade matemática, esvaziada de resultados semânticos, não conseguiu recobrir os conceitos do Cálculo. Ousamos dizer que, sem a palavra matemática capaz de exprimi-los, os conceitos do Cálculo ficaram vazios, expressos só na língua materna e sem alcançar materialidade.

Para Vygotsky, um conceito no pensamento se materializa e se concretiza na palavra (genérica por excelência) que o exprime. Nossa hipótese é a de que a álgebra tem essa função de “materializar” o conceito.

Para Vygotsky, é a aprendizagem que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento. Isso quer dizer que as interações com o meio, a significação e a ressignificação construída no contato com os outros é que promovem ou asseguram o desenvolvimento da criança. Nesse sentido, a escola seria pródiga em franquear as possibilidades de desenvolvimento.

O recorte de classes, ou de frações de classes, ganha relevo. São as classes desprestigiadas econômica e culturalmente que acessam escolas mais frágeis, do ponto de vista pedagógico. Esses alunos, portanto, terão naturalmente maiores dificuldades no processo de desenvolvimento. Por conseguinte, maiores dificuldades escolares, como preconizou Bourdieu.

Lembramos que Fabiano teve uma infância solitária, brincava sozinho, sem amigos. Isso pode ter contribuído para seu processo de conquista da palavra.

Entrevista 7. Razumíkhin

Razumíkhin é personagem secundário de *Crime e Castigo*, de Dostoievsky. Razumíkhin é fiel amigo de Raskolnikov, o protagonista da obra. No conhecido e icônico romance, o jovem Raskolnikov comete assassinato, matando uma velha agiota e sua irmã. A razão mais profunda do assassinato é a tentativa de Raskolnikov de pôr à prova sua teoria do “homem extraordinário”. Homens extraordinários seriam capazes de sobrepujar qualquer lei, por serem eles os verdadeiros legisladores. A obra retrata, para além do assassinato, a culpa e a expiação de Raskolnikov.

Razumíkhin é amigo de Raskolnikov e seu contraponto. Aberto, franco e gentil, não aprova os pontos de vista do amigo.

Nosso Razumíkhin tem 28 anos, à época da entrevista, e mora em um bairro de classe média em Belo Horizonte. Estudava Engenharia Elétrica na UFMG, mas à época da entrevista havia trancado, para dedicar-se ao trabalho. Razumíkhin já é formado em Engenharia Civil por uma instituição particular e trabalha em uma pequena empresa – da qual pensa em se tornar sócio –, que presta serviços nas áreas civil e elétrica.

Embora o objetivo de estudar Engenharia Elétrica fosse ajudar no trabalho, foi o trabalho mesmo, por solicitações sucessivas, que o obrigou ao trancamento. O trabalho, a exemplo do curso de engenharia elétrica, apresenta altas exigências, demandando muito de seu tempo e esforço. Razumíkhin diz que pretende voltar e terminar o curso, pois adora engenharia e adora estudar.

Os pais do nosso entrevistado possuem ensino médio completo. O pai já é aposentado, mas ainda trabalha: “ele trabalha com, é... tipo compras, suplementos de construção civil. Tipo, se precisar de um material na obra, ele vai e cota o preço...”, explica.

Diz que o pai incentivou muito que fizesse engenharia civil, e que só não estudou porque teve condições muito adversas. É muito inteligente, completa Razumílkhin. A mãe teve alguns empregos, como atendente e coisas do tipo, mas agora está focada em confeitaria, e trabalha em casa. Razumíkhin tem um irmão, mais velho e casado, que não mora mais com a família.

Nosso entrevistado conta que, atualmente, seu irmão está bem, mas que já consumiu drogas e deu muito trabalho a todos. A relação com o irmão é muito forte, e os dois são muito amigos e próximos, embora de temperamentos muito diversos. Razumíkhin conta que o irmão era o preferido da mãe e que sempre foi depressivo, embora bom filho. É de temperamento depressivo e foi muito rebelde na juventude, ao passo que ele, Razumíkhin, se diz alegre, aberto e cordial. De fato, assim nos pareceu.

A mãe de Razumíkhin sempre se preocupou com a escola e era presente nas reuniões, ajudando os filhos nas tarefas escolares. Vemos na família de Razumíkhin uma certa coesão, cuja figura destoante parece ser o irmão. Razumíkhin mencionou muito o irmão em ambas as entrevistas: “Ele é ótima pessoa, mas tem problemas para se ajustar”.

Razumíkhin estudou em escola particular no ensino fundamental, com bolsa, e em escola pública no ensino médio. Diz e demonstra boa formação. O ensino fundamental foi em uma boa escola particular. No ensino médio, a família começou a ter problemas com o irmão, e parece ter sido uma época onde escassearam os recursos econômicos.

Assim, Razumíkhin passou para uma escola pública, mas diz ser uma das melhores escolas públicas de Belo Horizonte. Fez o ensino médio sem atropelos. Diz ter tido muita sorte, pois sempre teve bons professores. Resolveu fazer faculdade particular em Engenharia Civil, pois ajudava o pai no trabalho e poderia estudar à noite. Mas menciona que escolheu também boa escola particular, apesar de ser muito cara.

Pela trajetória escolar de Razumíkhin, observamos uma trajetória linear, marcada pela busca de bons estabelecimentos de ensino e uma preocupação genuína com os estudos. Parece-nos fruto de uma preocupação do pai de que os filhos estudassem e do desvelo da mãe.

Em relação ao Cálculo, Razumíkhin conta que a disciplina de Cálculo I na UFMG corresponde ao Cálculo I e II, na instituição onde estudou. Assim, o chamado Cálculo I comportava boa parte de revisão da matemática do ensino médio, para depois estudar Cálculo Diferencial. O Cálculo II era Cálculo Integral. Na Federal, o Cálculo I é Diferencial e Integral, e praticamente não existe uma revisão dos conteúdos anteriores.

Por ocasião dos estudos na faculdade particular, disse não ter tido muitos problemas. Sempre foi estudioso e adorou estudar Cálculo, embora diga que foi, realmente, uma matéria difícil. As primeiras dificuldades apareceram com limite, mas foi com as aplicações de derivada, taxas relacionadas e máximos e mínimos que Razumíkhin diz ter lutado bravamente. Sempre logrou aprovação e fez um bom curso, segundo sua avaliação.

Na universidade federal, Razumíkhin poderia ter obtido dispensa das disciplinas de Cálculo, por já as ter cursado por ocasião da primeira graduação. Conta que tentou a dispensa, mas existia um problema da ordem de carga horária. Enquanto o trâmite se processava, acabou fazendo Cálculo I novamente. Foi ótimo, diz, pois finalmente pôde entender em detalhes o que eram as tais “taxas relacionadas”, comenta e ri. Os detalhes teóricos, na disciplina da federal, eram muito maiores, diz Razumíkhin, mas como já possuía formação, pôde aproveitar bastante e aprendeu muito.

O mais difícil para ele foi o fato de o professor de Cálculo I ser estrangeiro. Ele não falava bem o português e isso atrapalhava muito. Ele comenta também que a relação com os professores na instituição particular era muito mais próxima. Os professores se preocupam mais com os alunos, diz. Na federal, a relação é muito mais impessoal e, acrescenta, só tem prova.

Na instituição anterior, existiam listas de exercícios pontuadas, que ajudavam muito, não só pela pontuação, mas porque preparavam para a prova. Na federal são três provas, existindo uma prova suplementar. Os professores marcam listas de exercícios, mas estas são tão extensas que os alunos muitas vezes as negligenciam (pelo menos foi o que aconteceu por ocasião da primeira prova), e aí não se preparam o suficiente, diz Razumíkhin.

Assim, ele tenta explicar-nos as dificuldades de grande parte da turma. Ajudava os colegas no que podia, por ocasião da disciplina na federal. Perguntamos se ele se lembrava das maiores dificuldades. Ele diz que, muitas vezes, as dificuldades dos colegas eram de matemática básica, como abrir um produto notável, efetivar uma simplificação, etc.

Razumíkhin percebeu que sua dificuldade com “taxas relacionadas” não era só sua, mas na verdade muito generalizada. Transformar o problema de português em matemática é sempre o mais difícil, segundo sua opinião.

Ora, transformar o problema de português em linguagem matemática significa fazer uma “tradução” de uma linguagem a outra. Uma tradução pressupõe o domínio, sintático e semântico, das duas linguagens. Dessa forma, se falta aos alunos um exercício interpretativo, falta também efetivar a interpretação através do conhecimento da linguagem matemática, da sintaxe e da semântica.

No caso de Razumíkhin, fica claro como ele apreendeu as principais ideias, pela desenvoltura com que explica os conceitos de derivada e integral. Percebemos, nas entrevistas, quando existe a constituição, para o aluno, do campo semântico do Cálculo. É o caso do nosso entrevistado. Julgamos essencial que se trabalhe para essa constituição, como no caso do conceito de derivada como taxa de variação instantânea, por exemplo.

Além disso, julgamos que não se deve subtrair ao conceito sua “delicadeza”. Não se deve omitir ou negligenciar o fato de que, na origem, a derivada é uma divisão de zeros e o fato de que taxa de variação instantânea é uma contradição em termos. Omitir ou negligenciar essas aparentes incongruências tira do aluno a perplexidade necessária para tentar se aproximar do conceito com cada vez mais propriedade.

Um comentário de Razumíkhin nos chamou muito a atenção. Ele menciona que, no conceito de integral, inicialmente, nos seus estudos, achava “natural” que a integral representasse a área sobre a curva, dado que a integral representava a soma, e somavam-se “infinitas parcelas”. Somente na segunda vez é que percebeu que o problema é muito mais sutil.

Explicamos: Para a integral definida, utiliza-se usualmente, para sua apresentação, o Cálculo da área sob uma curva. No conhecido argumento, a área sob a curva é dividida em retângulos, e soma-se à área deles como uma aproximação para a área procurada. A soma das áreas dos retângulos se aproxima tanto mais da área procurada quanto maior o número de retângulos, argumenta-se. Isso é intuitivo. Não é intuitivo, contudo, quando se diz que, "quando o número de retângulos vai para infinito", tem-se exatamente a área sob a curva. Esse "salto lógico" não é enfatizado, mas antes naturalizado através de programas e imagens que mostram como o aumento do número de retângulos vai promovendo a aproximação.

É comum programas e simuladores de computador que aumentam progressivamente o número de retângulos, para que o estudante "veja" como se obtém, também gradativamente, a área sob a curva. No nosso entendimento, esse artifício computacional "esconde" o que chamamos "salto lógico", efetivado no processo de igualdade estabelecido entre a área procurada e a soma das áreas dos retângulos. Ora, não seria esse momento em que aparece o aparentemente imprevisível, o inesperado, a perplexidade, um momento importante para a formação do conceito?

Para Vygotsky, a formação de conceitos é um processo longo e complexo, que envolve intensa atividade intelectual por parte do agente, no caso dos estudos de Vygotsky, as crianças. Assim, frente a um conceito sistematizado desconhecido, a criança busca significá-lo através de sua aproximação com outros já conhecidos, já elaborados e internalizados. Ela busca enraizá-lo na experiência concreta.

No caso de jovens e adultos, é razoável dizer que a apropriação de um conceito científico se dê pelo processo de comparação e aproximação com outros conceitos científicos já conhecidos, de forma que não temos que fazer menção explicitamente à experiência concreta, mas ancorar os conceitos uns nos outros. Ainda para Vygotsky, se não desafiarmos e estimularmos o intelecto, estágios mais avançados de raciocínio podem ficar comprometidos.

Ora, não seria o momento da perplexidade esse desafio intelectual, esse estímulo para o intelecto que compõe, para Vygotsky, o papel da escola e do educador, enquanto mediadores?

Voltemos a Razumíkhin e a seu irmão.

O irmão de Razumíkhin também é engenheiro, formado pela mesma instituição que o irmão, mas trabalha com informática. Segundo nosso entrevistado, a diferença de idade entre os dois é pequena. Eles brincavam juntos quando eram crianças, e até hoje são muito unidos. Certo distanciamento se deu há cerca de dez anos, quando o irmão "desgarrou" da família e começou a usar drogas. Até mesmo algumas drogas "pesadas", conta Razumíkhin.

Na sua opinião, seu irmão é uma pessoa doce, preocupado com injustiças, mas que se afasta de todos e acaba se tornando de difícil trato. Hoje está bem, mas ainda passa longos períodos sozinho e não se interessa por diversões ou qualquer coisa que possa parecer supérflua.

Para nós, tudo se configurou como se o irmão de Razumíkhin fosse seu Raskólnikov. Foi assim que cunhamos seu nome. E não é raro, tampouco torna menos importante, definir uma pessoa ou personagem a partir de um outro, em contraposição a outrem, posto que, no mundo social, nossas relações nos definem.

Tomamos as palavras de Berdiaeff (1972, p. 19) sobre *Crime e Castigo*, para legitimar nossa posição frente a Razumíkhin:

> Um texto não é necessariamente representado pela sua personagem mais importante, ou mesmo pela problemática que ela carrega, um livro impõe-se por seu conjunto, e só nele deve ser visto.

Razumíkhin, o entrevistado, a exemplo do personagem de Dostoievsky, entende e acolhe o diverso (o irmão, no caso de nosso Razumíkhin, Raskólnikov, no caso do personagem de *Crime e Castigo*), embora dele divirja. Razumíkhin menciona:

> Meu irmão é um cara legal. Um dos melhores que eu conheço, mas é muito orgulhoso, assim... cheio de conflitos. Gosta de ficar sozinho por longos períodos, não dá a mínima para o que estão fazendo perto dele, e isso magoa muito meus pais e a esposa dele.

Veja a descrição que Razumíkhin faz de seu amigo, nas páginas de *Crime e Castigo*:

> Durante esse tempo, foi sempre triste, displicente, orgulhoso e altivo... Não gosta de dizer o que sente e prefere ferir as pessoas pela sua rudeza a mostrar-se expansivo. Às vezes, é simplesmente frio e insensível, a ponto de parecer desumano, como se no seu interior habitassem duas pessoas... taciturno... não gosta de ironia, não porque lhe falte causticidade ao espírito, mas como se não tivesse tempo a perder com semelhantes frivolidades. (DOSTOIEVSKY, 1979, p. 204)

Vimos aí, de forma curiosa e bela, a história de Razumíkhin e seu irmão.

Entrevista 8. Hans Castorp

No romance *A montanha mágica*, de Thomas Mann, o protagonista Hans Castorp sobe a montanha em direção a um sanatório, onde um primo se recupera de uma doença respiratória. Descobre, em pouco tempo, estar igualmente doente e acaba estendendo sua estadia no sanatório por meses e anos.

Segundo Ramires (2018), *A montanha mágica* representa a travessia do herói Hans Castorp. O sanatório é o mundo, e o processo de crescimento se dá justamente no encontro com o mundo. Há um acúmulo de situações e vivências que forjarão seu espírito em período relativamente curto.

Ao final da primeira entrevista, demos ao entrevistado o nome de Hans Castorp. Intelectual como o personagem de Thomas Mann, nosso Hans Castorp superou um período longo de doença e convalescência.

Hans Castorp tem 23 anos à época da entrevista e cursa Engenharia Elétrica na UFMG. Sua formação é toda em escola pública estadual e, segundo sua percepção, foi uma formação frágil e fraca. Repetiu o Cálculo I uma vez e credita a falta de sucesso ao desconhecimento de matemática básica. Mas estudou e aprendeu muito, de forma que quando cursou o Cálculo I, pela segunda vez, foi um dos melhores alunos. Não teve mais problemas com o Cálculo ou com qualquer matéria, depois do primeiro período. “Sou muito estudioso”, arremata Hans Castorp.

Ele conta como teve muitos problemas no sétimo ano do ensino fundamental e praticamente todo o ensino médio. No ensino fundamental, o professor era bacharel, não era formado em matemática e, segundo seu parecer, não tinha didática nenhuma. No ensino médio teve um mesmo professor no primeiro e segundo anos. Segundo ele, o professor não parecia interessado em ensinar e não tinha nenhuma dedicação. Não estudou trigonometria, nem logaritmo. Aprendeu essas matérias sozinho, quando se preparava para o Enem.

Com 17 anos, por ocasião da formatura no ensino médio, foi diagnosticado com um câncer linfático, que o tirou de cena. Foram mais de 2 anos de tratamento intensivo, com quimioterapia e radioterapia. Hans Castorp sofreu muito. Conta que não esmoreceu e, quando não tinha dores ou enjoos, que eram frequentes, lia e estudava.

O pai de Hans Castorp faleceu há cerca de um ano e meio, tomando como referência a data da entrevista. Ele tem uma irmã mais velha, que é economista, formada pela UFMG. O pai era mecânico de automóveis e tinha uma oficina em sociedade com um tio de Hans Castorp. A mãe tem magistério e ajudava muito os filhos nas tarefas escolares, principalmente nos anos iniciais.

Uma tia materna é professora de física e estudou com muita dificuldade. Ela sempre foi o modelo para Hans Castorp e a irmã. Segundo conta nosso entrevistado, a convivência com a tia nunca foi grande, mas ela, pelo esforço e pela dedicação, sempre serviu de modelo.

A família vive com o salário da irmã, que trabalha como economista em uma empresa de porte médio, e com a pensão do pai. Levam uma vida regrada, mas capaz de suprir as necessidades básicas.

> Minha mãe e minha tia liam muito para gente. Elas estimularam muito a gente a ler, acho que é por isso que a gente gosta tanto. E meu pai, apesar de não ter essa função mais direta, ele sempre falava “vocês vão estudar... vocês vão estudar...

Perguntamos a Hans Castorp o que ele gostava de ler:

> Eu gosto de ler qualquer coisa. Os últimos livros que li foram de economia, livros da professora Laura Carvalho, da USP. São livros acessíveis. Li também Jessé de Souza, o pensamento dele eu acho muito bacana e, por ser da periferia, consigo enxergar muita coisa que ele fala.

Segundo seu depoimento, os avós e os pais não tiveram oportunidade de estudar. Sua mãe chegou a fazer magistério, e a tia, irmã de sua mãe, era a única com diploma superior na família, até sua irmã se formar.

Ele sempre quis estudar, desde pequeno. A escola, contudo, não ajudava.

> O professor da sétima série arrebentou com a gente. Depois melhorou... mas no ensino médio novamente veio um professor terrível e aconteceu a mesma coisa. Aí eu falei assim: Eu vou aprender matemática, eu não quero nem saber! E comecei a me dedicar e estudar sozinho. Minha tia ajudou muito, me orientando.

Hans Castorp define com precisão o conceito de derivada e integral. Demonstra ter superado as dificuldades iniciais com o Cálculo e com a falta de conhecimento em matemática básica. Pedimos a ele que fale sobre o Cálculo: suas afirmações são claras. Suas colocações precisas sobre o conceito de função, derivada e integral não deixam dúvida sobre a pertinência de seus conhecimentos. O despreparo herdado do ensino fundamental e médio parece ter sido a causa de sua primeira e única reprovação. Ele menciona que julga o conceito de limite muito delicado e indaga se a formalização no Cálculo não é excessiva.

Hans Castorp fala com propriedade, mas não é loquaz, não "desperdiça" palavras. Ao modo de seu homônimo literário, enfrentou uma época difícil, marcada pela doença, mas a utilizou para estabelecer uma "travessia" para tempos melhores.

Diz ter estudado muito, tanto na época de sua doença e convalescência quanto por ocasião de sua entrada no ensino superior. Diz que não passou em Cálculo "por pouco", mas que estudou e aprendeu demais.

Ora, a exemplo de Macbeth, perguntamos se Hans Castorp realmente necessitava ser reprovado em Cálculo. A falta de excelência da escola pública brasileira, no ensino fundamental e médio, marcou de forma indelével o destino desses estudantes e os levou a uma repetência.

Quando não se tem uma visão social, fica difícil não vivenciar essas situações como fracasso pessoal. Não é o caso do nosso entrevistado, ele possui uma relação não utilitária com o saber. A escolarização é vista por ele como emancipação social e cultural. Sua trajetória escolar é engendrada na determinação.

Parece que, de forma aparentemente paradoxal, a enfermidade levou o jovem a uma vontade de aprender mais e mais. De forma análoga ao personagem literário, durante a doença, ele adquire um patrimônio interior mais amplo e mais profundo. Além disso, Hans Castorp tem uma consciência grande de injustiça social. O sucesso escolar é pensado como possibilidade de revanche: contra a doença, contra as injustiças, contra a morte.

Conclusões – entrevistas

Na sociologia em escala individual, proposta por Bernard Lahire, passamos a olhar objetos “não naturalmente” próprios da Sociologia. O autor afirma que não existem “objetos mais sociológicos, mais antropológicos e mais históricos que outros, mas que o essencial reside no modo científico de tratarmos o assunto” (LAHIRE apud VISSER e JUNQUEIRA, 2017, p. 32). Essa é uma premissa saussuriana, de que é o ponto de vista que cria o objeto.

Essa mudança de perspectiva, de foco, de lente traz necessariamente consigo uma mudança de metodologia. Não podemos simplesmente ajustar mecanicamente métodos clássicos de interpretação e análise do macrossocial para a sociologia em escala individual. Bernard Lahire (2005) adverte sobre dois grades riscos: 1) utilizar esquemas interpretativos forjados para o macrossocial e, portanto, impróprios; 2) importar esquemas interpretativos de outras disciplinas, estrangeiros e alheios ao campo científico em questão.

Como tratar os dados empíricos trazidos nas entrevistas e como descobrir a principal característica do entrevistado para o assunto em questão, qual seja, o que o fez obter ou não sucesso na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Em uma sociologia em escala individual, busca-se verificar como se entretece o mundo social no interior do indivíduo. Este não é visto como uma mônada, como uma unidade cuja soma de unidades compõe o todo, ou seja, a sociedade.

Um indivíduo não é um indivíduo isolado, pois não existem indivíduos isolados. Existem relações e funções e, desde sempre, o indivíduo é um ser social: no seu interior, dobrado, residem camadas de experiências, fruto de múltiplos processos de socialização.

Além disso, a sociologia disposicionalista volta seu olhar para o passado. Quais dessas múltiplas experiências, desses múltiplos processos de socialização formam o indivíduo e o que poderíamos chamar, agora assim, sob essa acuidade, sua individualidade? Foi nesse cenário e nesse sentido que a literatura nos afigurou. A literatura, para nós, favoreceu o esforço interpretativo.

Se nos é permitida uma metáfora, a literatura teve o papel de entretela. A entretela é o pano que se coloca entre o forro e a fazenda de uma peça de vestuário, para lhe dar consistência. Assim, as dobras do social no interior do indivíduo ganharam espessura, consistência, densidade.

Procuramos investigar, através dos dados empíricos apresentados pelo entrevistado, o que lhe permitiu o sucesso, o fracasso, a persistência, etc. Qual a característica que mobiliza o sujeito em sua trajetória de ensino superior? Quando identificamos essa característica e cotejamos com a característica de um personagem literário (a entretela), fixamos a história individual do entrevistado (o forro) a todo o tecido social presente e pretérito (a fazenda), pois o tecido social pretérito também faz parte do imaginário e da configuração social presente.

De novo, mais que fixar monoliticamente uma característica dos entrevistados e tentar explicar a partir da luz proveniente dessa característica, o que seria empiricamente inócuo, procurou-se mostrar como um traço constitutivo jorra luz capaz de iluminar todo um comportamento. Esse comportamento, devidamente iluminado, permite afirmar sobre a prodigalidade das relações sociais e sobre a delicadeza dos movimentos perpetrados na família, na escola, na sociedade.

A trajetória do personagem literário é deveras diversa da trajetória do entrevistado. Mas tanto o personagem literário quanto o entrevistado trazem consigo as virtudes, os problemas, os vícios, as dores da condição humana, que ganham devida magnitude quando cotejados.

Assim, a solidão de Aureliano deixa explícito como a falta do sentimento de pertença e a inadequação ceifam a possibilidade de sucesso escolar. Como, para Macbeth e Julien Sorel, a tessitura das relações familiares impulsionou esses alunos para além do campo considerado possível. Como a falta de linguagem, sobretudo a matemática, foi decisiva para Fabiano no seu destino universitário.

É verdade que, no Capítulo 5, mostramos a assertividade das posições bourdiesianas no que se refere à posição de classe e ao sucesso escolar. No entanto, distanciando-nos de uma visão macrossocial, somos instados a perceber que a herança e a reprodutibilidade das condições de origem – ocasionando uma vida escolar curta ou maculada, no caso das classes populares – nem sempre se dão de forma determinista. A apropriação da herança cultural, ou da falta dela, depende das matrizes de socialização, como a escola, a família e todas as relações tecidas no âmbito social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta tese, consideramos a posse de desenvoltura algébrica como capital cultural no sentido bourdiesiano. Perguntamo-nos até onde a posse ou não desse capital seria responsável pelo sucesso ou fracasso na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Trabalhamos com a hipótese de que a matemática é uma linguagem e, como tal, é capaz de traduzir conceitos. Como o Cálculo é pródigo em resultados semânticos, o conhecimento da linguagem matemática facilitaria a apropriação dos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral.

Ocorre que a desenvoltura algébrica e o conhecimento da linguagem matemática são adquiridos basicamente na escola. Isso estabelece uma distinção clara entre aqueles que acessam escolas frágeis e escolas de excelência nos ensinos fundamental e médio.

Entre nós, escolas frágeis são, em geral, públicas e acessadas predominantemente pelas classes desprivilegiadas econômica e culturalmente. Vê-se, portanto, como, em um primeiro momento, o pertencimento de classe marca de forma profunda as trajetórias dos indivíduos e faz perpetuar o ciclo de privilégios e exclusão.

A educação superior, notadamente no universo das instituições federais, exige autonomia e excelência, não conseguidas nas escolas populares de ensino fundamental e médio. Os estudantes de classes populares adquirem com maior esforço que seus pares de classes médias e altas a autonomia e o acesso ao conhecimento de forma exitosa.

As afirmações acima nos remetem aos primeiros capítulos empíricos da tese. Se por aqui nos quedássemos, estaríamos trabalhando apenas no âmbito da probabilidade. Seria possível concluir sobre o critério de classe como definidor da “transmissão” do capital cultural e, por conseguinte, como grande responsável pelo sucesso ou não na disciplina.

Ocorre que a “transmissão” do capital cultural não se dá de forma mecânica. Em *Sucesso Escolar nos meios populares: as razões do improvável*, Lahire (1997) utiliza o termo “transmissão” entre aspas. Esse vocábulo remeteria à reprodução idêntica de um saber, de uma disposição ou esquema mental. Remeteria à imutabilidade daquilo que “transfere” daquilo que é “recebido”, tal qual ocorreria com um bem material ou com uma herança.

Por isso, é utilizado entre aspas, pois não é o que ocorre em termos de cultura, disposições sociais, maneiras de agir, de sentir, tampouco com a linguagem matemática ou todos os outros saberes escolares. Não podemos falar de “transmissão” e “herança” sem chamar a atenção para que o que é transmitido é apreendido (ou não) por alguém que transforma e recria.

No nosso caso, não trabalhamos a gênese do que foi transmitido pela família e a escola, as duas matrizes sociais sob as quais nos detivemos. Mas tentamos apreender o “recado” apreendido e deixado pelo entrevistado, que revelaria a razão por excelência do seu sucesso ou fracasso.

Ao atribuir ao personagem um nome literário, colocamos em relevo uma ou duas características. Sem estabelecer caricaturas, abrimos um leque de interpretações para esse “recado”.

Em “Recado do Morro”, conto de Guimarães Rosa presente em *Corpo de Baile*, os personagens empreendem uma viagem pelo sertão de Minas. Enquanto a comitiva viaja, viaja um recado através dos personagens que, dependendo de quem recebe (ao mesmo tempo, destinatário e destinador), muda e se complexifica. Utilizamos a palavra “recado” nesse sentido, o de designar o que o entrevistado reteve de seu passado familiar e escolar, transformou e passou a nós, para que decifrássemos.

Nos detivemos na família e na escola, acreditando que, mesmo diante da prodigalidade das relações sociais do mundo contemporâneo, o papel dessas duas instâncias apresenta, ainda, um peso marcante. Seria interessante estabelecer paro os entrevistados outras matrizes de socialização, mas optamos por um trabalho, a princípio, mais restrito, contudo mais vertical.

Percebemos como, ancorados nas relações que tecem no mundo social, sujeitos de classes populares traçam seus destinos de permanência na escola, não obstante suas condições de origem.

Levando em conta as entrevistas, muitos estudantes conseguem refazer ou adquirir os conhecimentos em matemática necessários ao bom desempenho nas disciplinas de Cálculo.

Já argumentamos, nesta tese, sobre a influência de disciplinas propedêuticas para o ensino do Cálculo, no sentido de que essas disciplinas básicas não minimizam os problemas da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Propusemos, em alguns momentos, inclusive na entrevista de Macbeth, que o resgate da linguagem matemática deve ser realizado junto com o Cálculo. No caso de Electra, por exemplo, ela não faz propriamente um resgate, mas se instrumentaliza a cada exercício, aprendendo “como fazer” num sentido que nos parece um tanto pragmático. Nesse caminho, seria importante que o empreendimento de resgate da matemática básica fosse monitorado, de modo a permitir que alunos com formação lacunar se apropriassem desse conhecimento ao mesmo tempo que apreendem a disciplina.

Percebemos também que, além da desenvoltura algébrica, outros capitais culturais se fazem necessários para o sucesso, além de características como resiliência, esforço, capacidade de socialização, etc.

Cumpre ressaltar que não foi proposital negligenciar, neste trabalho, as características e as dificuldades específicas do Cálculo Diferencial e Integral. Pelo contrário, tentamos discuti-las ao longo das entrevistas. Mas parece não existir uma razão única para o grande insucesso dos alunos. Há o abismo entre a escola no ensino fundamental e médio e a educação superior, além de pressupostos e exigências tácitas da universidade, professores inalcançáveis e distantes, desconhecimento da linguagem matemática prévia e de uma matemática revestida de significados, desconhecimento de conceitos contraintuitivos como infinito (nunca dantes apresentados), bem como exigências de autonomia e independência dos estudos, etc.

Assim, no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, aprendemos que o insucesso e o fracasso estão ligados a inúmeras razões e variáveis. Múltiplas sim, mas que possuem um denominador em comum: distâncias e abismos. Detectar essas distâncias no sentido de minorá-las foi o propósito desta tese.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor; W. HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Tradução Guido Antônio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

ADRIÃO, T.; GARCIA, T. Mudanças organizacionais na gestão da escola e sua relação com o mundo empresarial: aprofundamento da privatização na educação básica brasileira? **Educação: Teoria e prática**, v. 25, p. 432, 2015.

ALMEIDA, A. Ultrapassando o pai: herança cultural restrita e competência escolar. In: NOGUEIRA et al. (Org.). **Família & escola: trajetórias de escolarização em camadas médias e populares**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

ALMEIDA, M. V. de. **Material para o ensino do Cálculo Diferencial e Integral: referências de Tall, Gueudet e Trouche.** 2017. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

______. **Um Panorama de artigos sobre a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral na perspectiva de David Tall.** 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

ALVES, Maria Tereza Gonzaga et al. Fatores familiares e desempenho escolar: uma abordagem multidimensional. **Dados – Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 571-603, 2013.

BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, 2004.

BARROS, Rodolfo de Miranda. **Um estudo sobre o poder das metáforas e dos recursos multimídia no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BARUFI, Maria Cristina Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BERDIAEFF, Nicolas. **O espírito de Dostoievsky**. Rio de Janeiro: Editora Panamericana, 1972.

BEZERRA, T. O. C.; GURGEL, C. A política pública de cotas em universidades, desempenho acadêmico e inclusão social. **SBIJ,** n. 9, ago. 2011.

BLOOM, Harold. **Shakespeare: a invenção do humano**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

BOURDIEU, Pierre. **A economia das trocas simbólicas.** 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

______. **Escritos de Educação**: Petrópolis: Vozes, 2013.

______; PASSERON, J. C. **A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino.** 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BOYER, Carl B. **História da matemática**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1992.

BROLEZZI, Antônio Carlos**. A tensão entre o discreto e o contínuo na história da matemática e no ensino de matemática.** 1996. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CAMPOS, Dilhermando Ferreira. **Análise de uma proposta para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I surgida na UFMG após o REUNI usando o testbench de Engestron como modelo de aplicação da teoria da atividade em um estudo de caso.** 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CARVALHAES, Flavio; RIBEIRO, Carlos Costa. **Estratificação horizontal da educação superior no Brasil: desigualdades de classe, gênero e raça em um contexto de expansão educacional.** Working Paper, 2017.

CAVALCANTI, Ivanessa Thaiane do Nascimento et al. Desempenho acadêmico e o sistema de cotas no ensino superior: evidência empírica com dados da Universidade Federal da Bahia. **Avaliação**, Campinas, Sorocaba, v. 24, n. 1, p. 305-327, mar. 2019.

CELESTINO, Marcos Roberto. **Concepções sobre limite: Imbricações entre obstáculos manifestos por alunos do ensino superior**. 2008. 208 f. Tese (Doutorado) – Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP, São Paulo, 2008.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

______. **Da relação com o saber às práticas educativas**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013. Coleção docência em saberes pedagógicos.

COSTA, Antônio Firmino; LOPES, João Teixeira. (Orgs.). **Os estudantes e os seus trajetos no ensino superior**: **sucesso e insucesso, fatores e processos, promoção de boas práticas.** (Relatório Final). PSE/DIV/0001/2006. Portugal, 2008.

COULON, Alain. **A condição de estudante**: a entrada na vida universitária. Salvador: EDUFBA, 2008.

CURY, H.N. Cobemge e ensino de disciplinas matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 30, Piracicaba. **Anais**..., Piracicaba Unimed, 2002.

DALMOLIN, B. A. da S. **A tricotomização entre aritmética, álgebra e geometria nos erros apresentados por estudantes da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I**. 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2015.

DOMENICO, L. C. A. de. **Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação.** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.

DONEL, M. L. H. **Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior**. 2015. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2015.

DÖRR, Raquel Carneiro. **Análises de aprendizagens em Cálculo Diferencial e Integral: um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira**. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

DOSTOIEVSKY, Fiódor. **Crime e castigo**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

______. **Humilhados e ofendidos**. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Alexandria, 2013.

ESCHER, Marco Antônio. **Dimensões teórico-metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral: perspectivas históricas e de ensino aprendizagem**. 2011. 222 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2002.

FARIAS, M. M do R**. Introdução a noções de Cálculo Diferencial e Integral no ensino médio no contexto das TIC: implicações para prática do professor que ensina matemática**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

FERRÃO, N.S. **Mapas conceituais digitais como elemento sinalizador da aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

FERREIRO, E. **Alfabetização em processo**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1986.

______; TEBEROSKY, A. **A psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

FIGUEIREDO, Alice Cristina. **Processo de integração e afiliação à vida acadêmica de estudantes de camadas populares no contexto de expansão universitária**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2005.

FORQUIM, Jean-Claude. (Org.). **Sociologia da educação – dez anos de pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 1995.

FRAGELLI, R. R. Trezentos: Aprendizagem colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, Brasília, v. 6, supl. 2, p. 860-872, abr. 2014.

FRESCKI, F. B.; PIGATTO, P. Dificuldade na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na graduação tecnológica: proposta de um curso de nivelamento. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. **Anais...,** p. 912, Curitiba, 2009.

GOMES, Kelly Amorim. **Indicadores de permanência na educação superior: o caso da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário La Salle, Canoas, 2005.

GOMES, F. H. **Uma proposta de exame de proficiência em Cálculo Diferencial e Integral.** 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

GONÇALVES, F. G. de. **Sucesso no campo escolar de estudantes oriundos de classes populares: estruturas e trajetórias**. 2015. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GOULART, Lenir Joaquina. **A geometria a partir de Euclides direcionada para o Cálculo Diferencial e Integral**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GOUVEIA, C. A. A. **Processos de visualização e representação de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral com um software tridimensional**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

GRANDE, A. L. **Um estudo epistemológico do teorema fundamental do Cálculo voltado ao seu ensino**. 2013. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

IGLIORI, S. B. C. Mapeamento das pesquisas realizadas sobre o tema funções no Brasil no período de 1970 a 2005. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...**, n. 9, Belo Horizonte, Dantas Projetos Digitais, 2007.

JOURDAIN, Anne. **A teoria de Pierre Bourdieu e seus usos sociológicos**. Petrópolis: Vozes, 2017. Coleção Sociologia: Pontos de referência.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de História do Pensamento Científico.** Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária, 1991.

LADRIÉRE, Jean. **A articulação do sentido**. São Paulo: EPU, Universidade de São Paulo, 1977.

LAHIRE, Bernard**. O homem plural: as molas da ação**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

______. Reprodução ou prolongamentos críticos? **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n. 78, abr. 2002.

______. **Retratos Sociológicos: disposições e variações individuais.** Porto Alegre: ARTEMED, 2004.

______. Patrimônios individuais de disposições. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 49, p. 11-42, 2005.

______. **Sucesso escolar em meios populares: as razões do improvável.** São Paulo: Editora Ática, 1997.

LIBÂNEO, José Carlos. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola de acolhimento social para os pobres. **Educação e Revista**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 13-28, 2012.

LIMA, Gabriel Loureiro de. **A disciplina de Cálculo I do curso de matemática da Universidade de São Paulo**: um estudo de seu desenvolvimento de 1934 a 1994. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.

LIMA JUNIOR, Paulo. **Evasão do ensino superior de Física segundo a tradição disposicionalista em sociologia da educação.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

MACHADO, Nilson José. **Noções de Cálculo**. v. 9. São Paulo: Scipione, 1988. Coleção Matemática por Assunto.

______. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, S. (Org.). **Teoria das situações didáticas**. São Paulo: EDUC, 2008. p. 77-113.

MACHADO, Rosa Maria. **A visualização na resolução de problemas de Cálculo Diferencial e Integral no ambiente computacional MPP**. 2008. 287 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

MATEUS, P. **Cálculo Diferencial e Integral nos livros didáticos: uma análise do ponto de vista da organização praxeológica.** 2007. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MENDES, Marcelle Tavares. **Utilização de prova em fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo**. 2014. 274 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

MIRANDA, A. M. **As tecnologias da informação no estudo do Cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa.** 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. Campinas: Papirus, 2012.

MULLER, T. J. **Objetos de aprendizagem multimodais e ensino de Cálculo: uma proposta baseada em análise de erros**. 2015. 203 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NEVES, C. B. Trajetórias escolares, famílias e políticas de inclusão social no ensino superior. In: NOGUEIRA, M. A.; ROMANELLI, G; ZAGO, N. **Família e Escola:** novas perspectivas de análise. Petrópolis: Vozes, 2013.

NICOLA, A. **Dicionário de filosofia.** São Paulo: Martins Fontes, 1962.

NOGUEIRA, Cláudio M. M. **A abordagem de Bernard Lahire e suas contribuições para a sociologia da educação.** 36 reuniões acional da ANPEd, 29 de setembro a 2 de outubro de 2013, Goiânia-GO.

NOGUEIRA, M. A.; NOGUEIRA, C. M. M. **Bourdieu e a educação**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2014.

______; ROMANELLI, Geraldo; ZAGO, Nadir. (Orgs.). **Família & escola:** trajetórias de escolarização em camadas médias e populares. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

OLIVEIRA, A. S. V. de. **O ensino do Cálculo Diferencial e Integral na Escola Politécnica de São Paulo, no ano de 1904: uma análise documental.** 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2003.

PAGANI, Érica; ALLEVATO, Norma. **Ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: um mapeamento de algumas teses e dissertações produzidas no Brasil.** VIDYA, v. 34, n. 2, Santa Maria, p. 61-74, jul./dez., 2014.

PEREIRA, V. M. C. **Cálculo no Ensino Médio:** uma proposta para o problema da variabilidade. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PIOTTO, Débora Cristina. **Camadas populares e universidades públicas:** trajetórias e experiências escolares. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

PIRES, L. F. R. **As influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.** 2016. 241 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

PORTES, E. A. **Trajetórias escolares e vida acadêmica do estudante pobre na UFMG:** um estudo a partir de 05 casos. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

RACHELLI, J. **Compreensão dos conceitos de derivada clássica e derivada fraca: análise segundo o modelo cognitivo APOS**. 2017. 294 f. Tese (Doutorado) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2017.

RAFAEL, R. C. **Cálculo Diferencial e Integral: um estudo sobre estratégias para redução do percentual de não aprovação.** 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

______; ESCHER, M. A. Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida. In: VII ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, **Anais...,** out. 2015.

RAMIRES, Francisco José. A montanha mágica: formação e fortuna de Hans Castorp. **Literatura e Sociedade**, Universidade de São Paulo, v. 23, n. 28, 2018.

RAMOS, Graciliano. **Vidas secas**. 1. ed. São Paulo: Record, 2000.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

REIS, F. S. A. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos**. 2001. 302 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo:** dificuldades de natureza epistemológica. Rio de Janeiro: UFF, 2003.

RICHIT, A**. Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ROCHA, M. D. da. **Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I: estudo de uma proposta de ensino**

pautada na articulação entre a visualização e a experimentação. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

ROCHA, M. M. **Releitura do processo de aprendizagem de estudantes repetentes de Cálculo I.** 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2016.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. **As pesquisas denominadas do tipo "Estado da arte" em Educação**. Paraná: Diálogo Educacional, 2006. p. 37-50.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. **Investigação da aprendizagem em física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de Cálculo I e de Física I**. 2013. 382 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, Janice Valia de Los. **Formação básica em Engenharia: a articulação das disciplinas pelo Cálculo Diferencial e Integral**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

SANTOS, Maria Bethânia Sardeiro. **Um olhar para o conceito de limite: constituição, apresentação e percepção de professores e alunos sobre o seu ensino e aprendizado**. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

SENA, Thainnat O.; SOUZA, A. A. Causas e dificuldades no ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na perspectiva dos alunos e dos professores do curso de matemática da UFAL. In: XXXV CUMAC, **Anais...**, Natal, v. 3, n. 1, 2015.

SILVA, A. J. da. **Noção de limite de funções reais e Geogebra: um estudo em Epistemologia Genética.** 2017. 221 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, A. P. da. **A modalidade EAD semipresencial e a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. 2017. 227 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

SINGLY, F. A apropriação da herança cultural. **Educação e Realidade**, 34(1): 9-31, jan./abr. 2009.

SOUZA, A. A. A de. **Do Castelo de esperas à chegada da tecnologia: o uso do Graphmática para o ensino de Cálculo.** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Vale do Taquaril, Lajeado, 2015.

SOUZA JÚNIOR, Arlindo José de. **Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

VELLOSO, Jacques. Cotistas e não cotistas: rendimentos de alunos da Universidade de Brasília. **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 137, p. 621-644, maio/ago. 2009.

VIANA, Maria José Braga. **Longevidade escolar em famílias de camadas populares:** algumas condições de possibilidade: 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1988.

VIEIRA, Aldo Freitas. **Ensino de Cálculo Diferencial e Integral:** das técnicas do humano -with-media. 2013. 204 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VISSER, Ricardo; JUNQUEIRA, Lília. (Orgs.). **Dossiê Bernard Lahire.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fortes, 2009.

ZAGO, Nadir. Do acesso à permanência no ensino superior: percursos de estudantes universitários de camadas populares. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 32, maio/ago. 2006.

ZARPELON, E. **Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I: um estudo de caso na UTTFPR**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

ZEFERINO, M. V. C.; WROBEL, J. S.; Carneiro, T. C. J. Cálculo Diferencial e Integral no Enem: um mapa da produção científica da última década. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 11, **Anais...**, Curitiba, 2013.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron et. al. **A prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo.** Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

Número: _____
Data: _____/____/____

Linguagem matemática e Língua materna: Trajetória de estudantes na disciplina de Cálculo diferencial e Integral em cursos de Engenharia da UFMG.

Pesquisadora: Doutoranda Telma Cristina Pimenta de Freitas

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Marques Martins Nogueira

Faculdade de Educação – UFMG

Telefones para contato: (031) 3409-6349

(031) 98600-1204

E-mails: cmm@uol.com.br

telmapimenta@terra.com.br

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa "Linguagem matemática e língua materna: Trajetória de estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral em cursos de Engenharia da UFMG".

A pesquisa pretende, ao descrever e analisar a trajetória de estudantes, contribuir para minimizar o insucesso na disciplina.

A identificação é necessária para cruzarmos os dados com o resultado final da disciplina, calculando índices relativos à aprovação ou reprovação. Contudo, todos os dados coletados são confidenciais e sua identidade não será revelada em nenhuma etapa do estudo.

IDENTIFICAÇÃO

Sua colaboração é muito importante! Agradecemos imensamente sua participação!

1. Nome Completo ____.
2. R.A. _____________________.
3. Curso _______________________________sala _______________________.
4. Professor da Disciplina: ____.
5. Sua idade atual ____.

TRAJETÓRIA ESCOLAR

6. Em que tipo de escola você cursou integralmente, ou em sua maior parte, o ensino fundamental?
   A. (   ) Escola particular
   B. (   ) Escola pública federal
   C. (   ) Escola pública estadual ou municipal
   D. (   ) outros _________________________.
7. Em que tipo de escola você cursou integralmente, ou em sua maior parte, o ensino médio?
   A. (   ) Escola particular
   B. (   ) Escola pública federal
   C. (   ) Escola pública estadual ou municipal
   D. (   ) outros _________________________.
8. Ao ingressar no curso de Engenharia, você se incluiu em qual modalidade de acesso?
   A. (   ) Ampla concorrência
   B. (   ) Cotas – GRUPO 1 – (Autodeclarados pretos, pardos ou indígenas, renda familiar bruta per capita igual ou inferior a 1,5 salário mínimo, provenientes do ensino médio de escolas públicas).
   C. (   ) Cotas – GRUPO 2 – (Renda familiar bruta per capita igual ou inferior a 1,5 salário mínimo, provenientes do ensino médio de escolas públicas).
   D. (   ) Cotas – GRUPO 3 - (Autodeclarados pretos, pardos ou indígenas, renda familiar bruta per capita superior a 1,5 salário mínimo, provenientes do ensino médio de escolas públicas).
   E. (   ) Cotas – GRUPO 4 - (Renda familiar bruta per capita superior a 1,5 salário mínimo, provenientes do ensino médio de escolas públicas).

9. Como você considera em geral o ensino de matemática nas escolas em que estudou antes de entrar no ensino superior?

A. ( ) Muito bom

B. ( ) Bom

C. ( ) razoável

D. ( ) Fraco

E. ( ) Muito fraco

10. Considerando as possibilidades listadas da letra **A, B, C e D**, e considerando também os conteúdos curriculares da matemática no ensino médio, informe, à frente do conteúdo apresentado, a letra correspondente a sua experiência:

A. Não estudei o assunto no ensino médio.

B. Estudei e aprendi muito sobre o assunto.

C. Estudei e aprendi mais ou menos sobre o assunto.

D. Estudei e aprendi muito pouco sobre o assunto.

Funções ( )	Limite ( )
Trigonometria ( )	Derivada ( )
Exponencial ( )	
Logaritmo ( )	

11. Você já foi reprovado ou trancou a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral?

( ) Não

( ) Sim, fui reprovado.

( ) Sim, tranquei.

12. Se você respondeu sim à pergunta anterior, a que você credita a sua reprovação ou trancamento?

( ) Conteúdo muito difícil

( ) Professor não era muito bom

( ) Não estudei o suficiente

( ) Não tinha conhecimentos prévios suficientes.

Outros ___________________________________

DADOS SOCIOECONÔMICOS

13.Qual a renda mensal bruta de seu núcleo familiar (considerar a renda de todos que contribuem para o orçamento familiar)?

A. ( ) Até um salário mínimo.
B. ( ) Mais de um a dois salários mínimos.
C. ( ) De dois a cinco salários mínimos.
D. ( ) Mais de cinco a dez salários mínimos.
E. ( ) Mais de dez a vinte salários mínimos.
F. ( ) Mais de vinte salários mínimos.

14. No momento atual, quantas pessoas, incluído você, vivem da renda mensal bruta de seu núcleo familiar? ____________________ pessoas.

15. Profissão do pai ____________________________________

16. Profissão da mãe____________________________________

17. Por favor, informe a LETRA correspondente à escolaridade de seus pais.

	16 . Pai	13. Mãe
A. Nunca frequentou a escola B. Ensino Fundamental incompleto C. Ensino Fundamental completo D. Ensino médio incompleto E. Ensino Médio completo. F. Ensino Superior incompleto. G. Ensino Superior Completo. H. Mestrado/Doutorado I. Não sabe ou não se aplica	( )	( )

18. Na segunda parte desta pesquisa, pretendemos entrevistar alguns alunos do curso sobre a experiência na disciplina de Cálculo. Você tem disponibilidade em participar? Todos os dados e informações obtidos a partir da entrevista também serão mantidos em sigilo e sua identidade não será revelada em nenhuma etapa do estudo.

Caso tenha disponibilidade, por favor, deixe seu telefone e e-mail, para futuramente entrarmos em contato.

E-mail ____.

Telefone ____._