

**As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas
Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e
Integral**

Luiz Fernando Rodrigues Pires

**Juiz de Fora – Minas Gerais
Dezembro, 2016**

Pós-Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática

Luiz Fernando Rodrigues Pires

**As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas
Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e
Integral**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Escher

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

**Juiz de Fora – Minas Gerais
Dezembro, 2016**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pires, Luiz Fernando Rodrigues.

As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral / Luiz Fernando Rodrigues Pires. -- 2016.
241 f.

Orientador: Marco Antônio Escher

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, 2016.

1. Educação Matemática. 2. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral. 3. Tecnologias da Informação e Comunicação. 4. Estratégias de Ensino e Aprendizagem. 5. Listas de Exercícios. I. Escher, Marco Antônio, orient. II. Título.

Luiz Fernando Rodrigues Pires

**As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas
Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e
Integral**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marco Antônio Escher
Orientador

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis
Convidado externo – UFOP

Prof. Dr. Adlai Ralph Detoni
Convidado interno UFJF

Aprovado em 06 de Dezembro de 2016.

Dedico aos meus pais José Carlos Pires e Hortenciana Rodrigues Pires pelo amor e educação ao qual hoje posso caminhar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e oportunidade por este momento que tanto sonhei em conquistar.

Ao meu orientador, professor e amigo Escher, pelas contribuições com seus ensinamentos e experiência em pesquisa educacional, por dedicar vários momentos, às vezes inesperados, para me auxiliar em alguma dificuldade ou no desenvolvimento de artigos para publicações. Por me apresentar novos horizontes teóricos, em que determinaram e influenciaram meus pensamentos além da matemática, como o filósofo Álvaro Vieira Pinto. As caronas de Juiz de Fora para Belo Horizonte, onde pudemos nos conhecer melhor. Meu grande abraço por todos estes e outros momentos de imensa gratidão.

À minha esposa Raíssa, que apesar das circunstâncias que a vida nos agregou esteve sempre ao meu lado, participando inteiramente de vários momentos que para mim foram de imensa importância. Mediante seu amor, carinho e compreensão foi possível a vitória.

Aos membros da Banca professores Frederico da Silva Reis e Adlai Ralph Detoni pelas contribuições dadas no exame de qualificação e as valiosas sugestões para a conclusão deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UFJF, pelo valioso ensinamento de seus conhecimentos e práticas educacionais, para os quais transformaram e aprimoraram minhas concepções.

Aos meus amigos e amigas da turma 2014, pelos momentos vividos em dedicação as aulas e às trocas de informações que levaram em algum aprendizado. Principalmente em momentos de ócio nas aulas do Marco Aurélio.

Aos seis professores entrevistados pela oportunidade de compartilhar um pouco de suas concepções e saberes sobre suas próprias práticas como professores de Cálculo.

Ao meu amigo guerreiro Anderson, companheiro de turma. Onde compartilhamos de momentos de dúvidas e dificuldades entre as aulas, ou pelo *Skype*, *whatssap* e *e-mails*, momentos que nos fortaleciam e criavam esperança

para este dia ao qual estamos chegando. Isso é somente o início guerreiro. Abraço e sucesso em nossas vidas.

Também agradeço as pessoas que me acompanharam indiretamente nesta caminhada, mas que foram em algum momento um auxílio, principalmente quando ouviam, mesmo sem compreender totalmente o que estudava, mas contribuíram com seu tempo e palavras para aquilo que dizia. Sendo este meu amigo Deivison Rodrigues as conversas sobre o ato de projetar e produzir, e as teorias materialistas de Marx, bem como sobre a essência e sentido da vida pelos atos tecnológicos.

Ao meu *brother* Bruno, que às vezes sentados na mesa da cozinha, expúnhamos algumas considerações tecnológicas sobre o futuro guiado por máquinas acopladas ao ser do homem que defendo tanto, e que às vezes gerava algum bate boca quente, como por exemplo, a conversão imediata da língua em traduções simultâneas dado por aparelhos acoplado ao ser do homem.

Aos meus alunos do 2º da Coensfa, de 2014, por vários momentos nas aulas de matemática em debates sobre os adventos tecnológicos e o espírito filosófico da vida ao qual estava aprendendo por meio das concepções filosóficas de Vieira Pinto. Momentos de questionamentos que enriqueceram nossos pensamentos.

Aos vários amigos que fiz por onde passei e que de alguma forma compartilharam de seus pensamentos sobre meus argumentos, deste modo não citarei nomes, pois posso acabar me esquecendo de alguém, de qualquer forma meu muito obrigado.

E, finalmente, a todos os meus alunos e amigos professores, motivo fundamental de avançar e compartilhar este caminho!

Somente com o auxílio dos Conhecimentos adquiridos, convertidos em ideias e expressos em palavras, é que se torna possível configurar mentalmente e enunciar o próprio problema do conhecimento, propô-lo como pergunta, duvidar de sua existência e seus resultados e iniciar, neste caso a partir do nada, a construção da teoria que o explique.

Álvaro Borges Vieira Pinto

RESUMO

O objetivo desta presente pesquisa é investigar e analisar “Quais as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral”. Tendo como foco buscar compreender a relação entre homem e máquina durante a prática educacional de professores e estudantes de Cálculo. Para isso, partimos da hipótese de que as ocorrências dessas relações possam estar sendo ocasionadas pela disseminação e apropriação das tecnologias digitais perante a sociedade. Nesse âmbito, evidenciase um aprimoramento da forma de realizar operações matemáticas por meio dos aplicativos instalados nos aparelhos móveis. Para compreensão deste questionamento a pesquisa utilizou-se de dois cenários de investigação como procedimentos metodológicos, sendo um formado por entrevistas semiestruturadas com seis professores de Cálculo, com intuito de investigar o que esses professores sabem, pensam e acham sobre sua prática e a técnica de realizar operações matemáticas por meio das influências das TIC. E outro para análise das influências das TIC nas estratégias de aprendizagem dos estudantes, por meio de um questionário *on-line*. Mediante aos procedimentos e as análises das entrevistas e do questionário, os resultados mostram que foi possível verificar o reconhecimento desses novos instrumentos em meio às estratégias de aprendizagem dos estudantes, mas fora das estratégias dos professores, confirmando que a influência da técnica exposta poderá ou talvez já possa estar sendo mais uma problemática para o ensino e aprendizagem da matemática. Com esta consequência, podemos dizer que a transferência do esforço material e mental para as máquinas retrata uma situação auspiciosa e tem em princípio o valor de libertação ao homem requisitando, neste momento, estudos e pesquisas para que professores possam conhecer e saberem como trabalhar com essas máquinas de calcular para o processo de ensino e aprendizagem, de modo a gerar aprendizagens significativas além das atividades procedimentais do somente calcular.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral. Tecnologias da Informação e Comunicação. Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Listas de Exercícios. Técnica.

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate and analyze "What are the influences of Information and Communication Technologies in Differential and Integral Calculus Teaching and Learning Strategies". With the aim of understanding the relationship between man and machine during the educational practice of teachers and students of Calculus. For this, we start from the hypothesis that the occurrences of these relations may be caused by the dissemination and appropriation of digital technologies in society. In this context, it is evident an improvement in the way of performing mathematical operations through the applications installed in mobile devices. In order to understand this questioning, the research used two research scenarios as methodological procedures, one consisting of semi-structured interviews with six Calculus teachers, in order to investigate what these teachers know, think and think about their practice and the technique of Mathematical operations through the influences of TIC. And another to analyze the influences of TIC in student learning strategies, through an online questionnaire. Through the procedures and analyzes of the interviews and the questionnaire, the results show that it was possible to verify the recognition of these new instruments in the student learning strategies, but outside of the teachers' strategies, confirming that the influence of the exposed technique may or may not May already be more problematic for the teaching and learning of mathematics. With this consequence, we can say that the transfer of the material and mental effort to the machines portrays an auspicious situation and has in principle the value of liberation to the man requesting, at the moment, studies and researches for teachers to know how to work with these calculating machines for The process of teaching and learning, in order to generate meaningful learning beyond the procedural activities of the only calculate.

Keywords: Mathematics Education. Teaching and Learning of Differential and Integral Calculus. Information and Communication Technologies. Strategies of Teaching and Learning. Exercise Lists. Technique.

Sumário das Ilustrações

Ilustração 1 – lista de exercícios	97
Ilustração 2 – Tela do aplicativo <i>Photomath</i>	97
Ilustração 3 – Tela do <i>FX Calculus Problem Solver</i>	99
Ilustração 4 – Tela do <i>FX Calculus Problem Solver</i>	99
Ilustração 5 – Tela do <i>WolframAlpha</i>	100
Ilustração 6 – Tela do <i>WolframAlpha</i>	101
Ilustração 7 – Quadrado unitário do plano cartesiano (QUPC) para interpolação da resultante dos juízos expressos pelo par (grau de crença; grau de descrença)	146
Ilustração 8: Tela do aplicativo <i>WolframAlpha</i>	156
Ilustração 9: Tela do aplicativo <i>WolframAlpha</i>	158
Ilustração 10: Tela do aplicativo <i>WolframAlpha</i> continuação da imagem 4....	158
Ilustração 11: Tela do aplicativo <i>Geogebra</i>	160
Ilustração 12: Tela do aplicativo <i>WolframAlpha</i>	161
Ilustração 13: Tela do aplicativo <i>PhotoMat</i>	161

Sumário de Tabelas

Tabela 1 – Dissertações e teses Tipo A.....	25
Tabela 2 – Dissertações e Teses Tipo B.....	27
Tabela 3 – Dissertações e Teses destacadas.....	31
Tabela 4 – Tabulação dos dados referentes aos fatores de estudo.....	143
Tabela 5 – Valores da crença μ_1 e descrença μ_2	144
Tabela 6 – Conectivos OR	145
Tabela 7 – Conectivos AND	145
Tabela 8 – Convenção para descrever a interpretação e síntese de informação obtida por escala Likert, no que concerne ao grau de certeza de normalizado G_{1n} e ao grau de contradição normalizado G_{2n}	146
Tabela 9 – Interpretação de valores para GP_c	147

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2.1. Buscando caminhos	23
2.2.1. Um olhar sobre as pesquisas: as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de Cálculo	31
2.2.2. O Atual panorama sobre as pesquisas relacionadas ao Ensino e Aprendizagem de Cálculo	43
3. Metodologia de Pesquisa: primeiros passos.....	46
3.1. Estabelecendo objetivos e questionamentos	46
3.2. Avançando os passos: Metodologia de Pesquisa	49
3.2.1. Procedimentos para coleta de dados da entrevista	50
3.2.2. Procedimentos para o questionário dos estudantes	54
4. Referencial Teórico	57
4.1. A existência do Ser Humano pelos atos de projetar e produzir	57
4.2. A ideia de Tecnologia.....	66
4.3. O Conceito de Tecnologia	69
4.3.1. Tecnologia como epistemologia da técnica	70
4.3.2. A tecnologia equivale a técnica.....	77
4.3.3. A tecnologia como conjunto de técnicas	78
4.3.4. A tecnologia como ideologização da técnica	82
4.4. A relação entre o ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral e a técnica.....	87
4.5. A libertação do algebrismo.....	95
4.5.1. Photomath.....	96
4.5.2. FX Calculus Problem Solve	98
4.5.3. Wolfram Alpha	99
4.5.4. Reflexões	102
4.6. Estratégias de Aprendizagem	107
5. Análise das entrevistas.....	117
5.1. Apresentação dos professores	117
5.2. As estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo	118
5.3. As influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem dos professores	124
5.4. As listas de exercícios como estratégia de ensino e aprendizagem	129

5.5. As influências das máquinas móveis.....	134
5.6. As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Aprendizagem dos estudantes de Cálculo	139
5.7. Caminhando entre os fatos teóricos e os dados.....	148
5.8. Novas estratégias.....	154
6. Considerações finais	164
7. Referências bibliográficas.....	169
Anexos	176
Anexo A.....	176
Anexo B.....	178
Anexo C.....	181
Anexo D.....	182
Anexo E.....	223

1. Introdução

Os avanços da Tecnologia da Informação e Comunicação vem ocasionando transformações nos modos de comunicar e informar nas práticas diárias do ser humano, de maneira cada vez mais célere entre aparelhos fixos ou móveis permeados ao seu dia a dia. Lançando-o, assim, em meio a um fluxo de informações diversificadas por meio da escrita, dos sons ou das imagens, onde tudo acontece e se faz acontecer, principalmente por se “estar conectado”.

Nessa conjuntura, observa-se que essas formas de informações e comunicações por “estarem conectados” estão relacionadas pelo novo jeito de viver e realizar tarefas agregadas à cultura do ser humano, mediante ao uso de *smartphones*, *tablets* e *notebooks*. Aparelhos que contribuem para a realização de consultas em aplicativos do tempo, do trânsito, de finanças, de *e-mails*, redes sociais, falar com alguém em tempo real ou assistir a vídeos, além de servir para tomar pequenas decisões na vida cotidiana.

Mediante a citado fato, não que os outros modos de comunicação sejam obsoletos, contanto, desde a transformação dos gigantescos computadores em meros objetos manuseados pela mão do homem, em qualquer lugar e instante – por “estar conectado” ou até às vezes sem necessidade da conexão – fizeram com que grande parte das atividades diárias sofressem alterações. Deste fato, e por causa desse relacionamento estamos estabelecendo uma convergência cultural de técnicas agregadas a poupança de esforços físicos e mentais na realização de várias atividades por meio dessas tecnologias.

De acordo com Castells (2016), as ocorrências dessas atividades podem ser ocasionadas pela disseminação e apropriação das tecnologias digitais em nossa sociedade. Ainda segundo o autor, estes fatos nos fazem pontuar vários questionamentos importantes que estão integrando todos os veículos de informação e comunicação, mostrando que o seu potencial de interatividade é gerador de mudanças infinitas em nossa cultura. Mudanças culturais movidas pelo “paradigma tecnológico” em que temos vivenciado por cinco características, visando entender a base material da sociedade em rede, também denominada como sociedade pós-industrial, caracterizadas por: “tecnologias para agir sobre a informação”, não apenas informação para agir sobre a tecnologia; “lógica das redes”, uma

configuração topológica da complexidade do aparecimento das inovações na atividade humana, isto é, quando as redes se difundem, seu crescimento se torna exponencial, pois as vantagens de estar na rede crescem exponencialmente, graças ao número maior de conexão; “flexibilidade”, em que não apenas os processos são reversíveis, mas as organizações e instituições podem ser modificadas e até mesmo fundamentalmente alteradas pela reorganização de seus componentes; “convergência de tecnologias” específicas para um sistema altamente integrado, e a “penetrabilidade”, referente ao poder de influência que os meios tecnológicos exercem na vida social, econômica e política da sociedade (CASTELLS, 2016, p. 124-125).

Assim, pode-se dizer que desde a criação da cibernética e seus estudos para entender melhor os processos tecnológicos gerados pelo homem por meio da internet, vivemos elucidados e maravilhados pelas novas formas de informação e comunicação geradas em seu avanço. Nesse pouco espaço de tempo todos estão inseridos em algum meio tecnológico, fazendo fusões ou combinações nunca antes imaginadas. Neste ponto a “Educação Escolar” ainda oferece barreiras, que consoante Borba (2014), já está prestes a serem mudadas, haja vista,

[...] as novas formas de tecnologias digitais se combinarão com artefatos característicos da educação presencial, como a carteira e a lousa, mas também com artefatos que não eram pensados como participantes da educação: a geladeira de casa, o sofá da residência de cada um (BORBA, 2014, p. 101).

Nesse contexto, além de gerar novas questões apresentadas à Educação, à Arte, ao Trabalho, à Linguagem, à Religião e à Cultura, percebe-se a medida que o homem se relaciona e interage intensamente com esses objetos – intensificando a comunicação e o compartilhamento de conteúdo veiculado “por” e “nestes” aparelhos – certificamos a criação de uma vasta gama de aplicativos como *Wikipédia*, *Facebook*, *MOOC* (Massive Open Online Course), *Youtube* e *Whatsapp*, mídias beneficentes à formação educacional de qualquer pessoa em nosso tempo.

Por causa desses fatos, os *smartphones*, *tablets* e *notebooks* compõem o nosso cenário a ser investigado, pois a presença desses aparelhos tecnológicos móveis rompeu as barreiras da educação, fazendo presentes em meio às salas de aula, como também fazendo-nos observar que a “máquina deve ser interpretada

como delegação do conjunto social para realização de um trabalho que beneficia a todo um grupo humano” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 79).

Dessa forma, estes tipos de aparelhos viraram uma “epidemia” (ESCHER, 2011), pois influenciaram tanto na produção em larga escala como no consumo do ser humano, colaborando para permeação em todas as esferas da atividade humana. Ao passo de evidenciar que a “sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas” (CASTELLS, 2016).

Assim sendo, a escola é um espaço mais que propício e repleto de dados a serem trabalhados em todas as áreas do conhecimento. A exemplo disso, Castells (2016) ao referir-se à penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias faz com que observemos uma similaridade em nossa discussão sobre o caráter epidêmico, mostrando-nos como as TIC adentram “sem pedir licença” no dia a dia escolar, atropelando, ou não, a discussão sobre sua aceitação e incorporando-se como parte do seu cotidiano (ESCHER, 2011).

Deste modo, tanto a educação como as várias outras áreas da vida do homem já estão sendo transformadas por meio dessa “Revolução Tecnológica” (CASTELLS, 2016). Essa “Revolução Tecnológica”, de acordo com o mesmo autor, é dada pelo “cerne da transformação que estamos vivendo na revolução atual, e refere-se às tecnologias da informação, processamento e comunicação” (p. 50). Assim como as novas fontes de energia foram para as revoluções industriais (século XVIII) sucessivas, dos motores ao vapor e à eletricidade, além dos combustíveis fosseis à energia nuclear. A internet hoje demonstra ser a principal ferramenta para a revolução informacional e da comunicação que estamos presenciando por meio das tecnologias móveis.

No entanto, o que caracteriza essa “Revolução Tecnológica”,

não é a centralidade de conhecimento e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimento e dispositivo de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de alimentação cumulativo entre a inovação e seu uso (CASTELLS, 2016, p. 88).

Por causa desses avanços acreditamos que uma técnica oferecida pelas tecnologias móveis possa estar revigorando numa moderna arte de realizar cálculos matemáticos por meio dessas máquinas.

Uma técnica que transfere as relações racionais do homem entre as mídias lápis e papel, em realizar operações matemáticas para as máquinas cibernéticas; aplicativos que realizam desde expressões simples às mais complexas. Como já sabemos, essas incorporações da racionalidade do ser humano para as máquinas vêm sendo realizadas desde a criação dos computadores pela teoria da cibernética.

A cibernética, em totalidade, enquanto ciência definida que conduziu a construção de um conjunto de maquinismo ou dispositivos nos quais se materializam suas concepções teóricas, pode ser considerada, ela própria, como um dispositivo cibernético incorporado ao ser do homem. Graças a esse dispositivo, composto simultaneamente de saber teórico e de tecnologia operatória, e que na verdade constitui apenas uma projeção da racionalidade humana, retornam ao homem, como à sua fonte, as ideias de controle e comunicação posta em prática na construção das máquinas, modelos, programas e esquemas, que forma o conteúdo empírico com o qual o realizador humano institui cibernética (VIEIRA PINTO, 2005b).

Assim, a cibernética compõe um dispositivo com o efeito de ciência que o homem incorporou à sua racionalidade para melhor compreender o mundo e modificá-lo. Neste sentido, mediante a cibernética, as operações como fatorar; decompor; simplificar; racionalizar; derivar; integrar; representar gráficos e entre várias outras, estão deixando de ser um problema para estudantes e professores, mas tornando-se num problema para o modelo de ensino que ainda é realizado nas escolas e universidades.

Este talvez seja o ponto de proeminência dessas máquinas na resolução de operações matemáticas, pois tais máquinas oferecem bem mais que somente respostas, elas demonstram todo o raciocínio, seja ele algébrico, gráfico e outras possíveis soluções de maneira interativa. De forma que os números não são apenas jogados na tela da máquina, mas demonstram e explanam qual propriedade foi aplicada em cada processo até a solução.

Por isso acredita-se que o método de resolver operações, de calcular limites, derivadas e integrais da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, através da relação entre as mídias papel e lápis, poderá ao decorrer do tempo serem relacionadas a esses meios tecnológicos. Para isso, deve-se compreender mediante postulação de Jenkis (2009), onde descreve que cada meio antigo foi forçado a conviver com os meios emergentes, a exemplo disso, as palavras impressas não

eliminaram as palavras faladas, o cinema não eliminou o teatro e a televisão não eliminou o rádio, assim também os aplicativos de resolução passo a passo de operações matemáticas não eliminaram a forma tradicional de resolver o mesmo problema.

As resoluções de problemas por esses novos atos estão relacionadas a um dos significados da técnica, ao qual entendemos ser o “know how”, o modo de fazer bem alguma coisa, enquanto execução de atos adequados à consecução de certo resultado, com “maior economia de meios e tempo” (VIEIRA PINTO, 1960a, p. 76). Por este fato, Villareal (1999) nos afirma:

Se o computador pode fazer cálculos numéricos e até algébricos mais rapidamente e melhor do que nós, seres humanos, ou permite traçar gráficos com maior precisão, é necessário que a ênfase em um curso de Cálculo ou Pré-cálculo esteja dirigida para aspectos ligados a interpretação da informação, à modelagem de situações reais (BASSANEZI, 1994) ou a trabalho com projetos (vide por exemplo) Borba, Meneguetti e Hermini, (1997) (VILLAREAL, 1999, p. 367).

O interessante nesta citação de Villareal é que ela foi realizada em 1999, neste período, como afirma Castells (2003, 2016), a inserção dos computadores na sociedade estabelecia apenas seu início, possivelmente gerando diversas dificuldades de acesso e principalmente implementações em universidades. Hoje seus descendentes mais próximos às máquinas móveis agregam ao homem um verdadeiro acoplamento e prolongamento cerebral. Haja vista que desde os tempos de Aristóteles, o ser humano tem notado com admiração os diversos paralelos existentes entre a organização dos sistemas biológicos e a das máquinas. E, com este fato, veremos ao decorrer dessa dissertação mediante aos atos de projetar e produzir que há séculos damos às nossas criações muitas das habilidades e funções de nós mesmo seres humanos.

Assim, enxadas são extensões dos nossos braços, guindastes são dedos que servem para pegar objetos grandes, canos de água são similares ao nosso sistema de veias e artérias, telescópios aumentam o nosso poder de visão e, hoje, a fiação interna dos computadores é quase tão complexa quanto o nosso sistema nervoso, além de serem extensões do nosso cérebro, ou um segundo cérebro na mão do homem (MCLUHAN, 2007). Extensões que agora estão 24 horas por dia e sete dias da semana acopladas ao ser do homem, com diversos tipos de aplicativos a executarem variadas atividades do cotidiano, não necessitando mais de procurar

laboratório, *lan-house* ou a própria residência para devidas tarefas, bastando apenas estar conectado a alguma rede *wireless* para as possíveis tarefas exigentes de conectividade.

Dessa forma, grande parte das atividades matemáticas que necessitam de um computador para serem realizadas, podem ser hoje executadas por um estudante mediante aos aplicativos matemáticos instalados em seus *smartphones*, *tablets* e *notebooks*. Tais máquinas, apesar de tecnicamente serem muito diferentes da teórica máquina de calcular desenvolvida por Babbage¹, guardam parentescos com ela quanto a finalidade, uma vez que se identificam como instrumentos de aceleração de cálculos complexos em que o tratamento de quantidades de informações numéricas exigiam enorme tempo de trabalho.

Entretanto, o que observamos na matemática, explicitamente na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, é o processo de ensino e aprendizado do conteúdo, que é realizado geralmente por aulas expositivas de definições, demonstrações de teoremas, propriedades e exemplos de exercícios (MARIN, 2009; ARAUJO, 2002; MELLO, 2002; REIS, 2001; REZENDE, 2003; VILLARREAL, 1999). Aulas onde as “demonstrações”, como afirma Rezende (2003), em geral é tarefa do professor em executar. Ao aluno, cabe a exaustiva tarefa de fazer exercícios e decorar.

Mediante o contexto, as atividades estabelecidas ao final da aula ou do conteúdo programado pelo professor, mediante uma bateria de exercícios (listas de exercícios), são resolvidas. Sendo que o fato dessas listas de atividades na maioria das vezes serem extremamente extensas com o intuito da aprendizagem por meio de repetições de cálculos envolvendo limites, derivadas e integrais (REZENDE, 2003). Exercícios que exigem do estudante uma “algebrização exacerbada” de manipulações matemáticas para solução, sendo considerado um método bastante enraizado por professores de ensino de Cálculo em suas estratégias de aprendizagem aos estudantes (REZENDE, 2003, p. 14).

Com isto, a produção de listas de exercícios é considerada uma solução mais usual para esses professores como meio de aprendizagem do conteúdo, e “já faz parte da tradição de um curso de Cálculo a presença de extensas listas de exercícios, com gabarito, para que os alunos possam realizar o seu “treinamento” com segurança” (REZENDE, 2003, p. 15).

¹ As duas máquinas nunca chegaram a ser construídas por Babbage, mas suas ideias influenciaram na construção e entendimento para geração das máquinas de computar e posteriormente calcular.

Rezende complementa afirmando que,

A tal lista tem ainda o papel de prenunciar o contexto em que se dará a avaliação, fato, aliás, que muito interessa aos estudantes, e que poderá, inclusive, ser usado por eles em um momento futuro, numa contra-argumentação de uma “questão da prova” que fuja aos parâmetros da lista (REZENDE, 2003, p. 13).

Pode-se observar que argumentos como esse de Rezende (2003) podem ser constatados em várias disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral de muitas universidades e faculdades de nosso país como pelo mundo. E devido a esses novos meios de realizar operações oferecidas pelas tecnologias móveis, acreditamos que este modelo de ensino tradicional deva ser repensado. Haja vista nos perguntarmos, qual das técnicas um estudante irá utilizar para calcular uma lista de exercícios envolvendo limites, derivadas e integrais? Geralmente, listas extensas, com graus de repetição exagerados. Este estudante realmente buscará resolver por meio das mídias lápis e papel ou se utilizará de aplicativos em resolução passo a passo?

Como bem se sabe essas simples máquinas (*smartphones e tablets*) nos oferecerem informações em poucos segundos e totalmente detalhadas sobre todo o procedimento que, às vezes, nem o próprio livro didático e até mesmo o professor em determinado momento possam saber (aqui me refiro que a máquina quanto o homem podem caminhar juntas – sendo como um complemento para as atividades – neste caso, esses aparelhos podem ir além dos seus objetivos que são acessar internet, assistir vídeos, bater papo, fazer ligações, entre outras regalias às quais esses objetos nos oferece, de modo a estabelecer estratégias de ensino e aprendizagem).

No entanto, neste conjunto social em que as tecnologias da informação e comunicação influenciam e permeiam todas as áreas de atividade do homem, teremos como objetivo investigar e analisar como os professores e estudantes relacionam os recursos tecnológicos às suas estratégias de aprendizagem ao conteúdo de Cálculo. E o que esses professores pensam sobre essa forma de fazer operações matemáticas por meio das tecnologias móveis (*smartphones, tablets e notebooks*). Além de podermos refletir sobre o motivo ao qual um estudante sabe calcular tanto as técnicas de limites, derivação e integração, contanto, não compreendem seus conceitos, definições e aplicações.

Nesse contexto, buscaremos também verificar se esses aparelhos móveis fazem parte das estratégias de aprendizagem dos estudantes e ex-estudantes de Cálculo, quando estão dentro ou fora da sala de aula como apoio didático em seus momentos de aprendizagem e na resolução de listas de exercícios, pois as estratégias de aprendizagem consistem num processo de aproximações sucessivas do sujeito (estudantes) ao objeto (lista de exercícios), e são elementos de um processo ativo de conhecimento, elementos desenvolvidos continuamente pelo sujeito (estudantes) ao interagir com os objetos (livros, anotações, softwares), com os outros indivíduos (estudantes e professores) e com o meio ambiente (sala de aula e internet) (FROTA, 2002).

Dessa forma, temos o objetivo de investigar e analisar “Quais as Influências das tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral”. Nesse âmbito, o cenário de investigação da dissertação foi dividido em dois, a saber: um inerente ao **investigar e compreender as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo (C1)**, e outro formado por **investigar e compreender as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de aprendizagem de estudantes de Cálculo (C2)**.

A metodologia de pesquisa para investigação e compreensão do **(C1)** será composto pelos relatos coletados através de entrevistas com professores que lecionam a disciplina de Cálculo, e **(C2)** será formado por um questionário (anexo B) que procurará investigar as estratégias de aprendizagem de estudantes e ex-estudantes de Cálculo.

Para melhor direcionar e delimitar nosso foco de estudo, elaboramos a seguinte questão de investigação:

Quais são as possíveis Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral?

Para responder a devida questão de investigação, utilizaremos a Metodologia de Pesquisa Qualitativa, baseada nos seguintes preceitos teóricos Bogdan e Biklen (2013), Ludke e André (1986); além da “Lógica Paraconsistente Anotada” para transformações dos dados quantitativos em uma interpretação

qualitativa para análise do questionário aplicado aos estudantes. Nesse sentido, a composição desta dissertação pode ser esclarecida da seguinte maneira:

Na **Introdução** procuramos oferecer um olhar geral da pesquisa, podendo ser considerado como cenário geral da investigação, apresentando os cenários a serem investigados na questão esmiuçada e na estrutura da Dissertação em seus capítulos.

No **capítulo 2**, nomeado “Referencial Teórico”, apresentamos a metodologia realizada na busca de dissertações e teses relacionadas ao Ensino e Aprendizagem de Cálculo por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação. Procuramos também abordar o atual panorama sobre o Ensino e Aprendizagem de Cálculo, identificando tendências de pesquisas mais realizadas no campo do Cálculo Diferencial e Integral.

No **capítulo 3**, intitulado “Caminho da Pesquisa”, explicitamos nossos objetivos de pesquisa e seus cenários de investigação, baseados em alguns questionamentos sobre o Ensino e Aprendizagem de Cálculo e a Revolução Tecnológica gerada pelos aparelhos móveis.

No **capítulo 4**, descrito como “Suportes Teóricos”, trazemos a base teórica da pesquisa, começamos pelo fato de que a existência do ser humano é atribuída aos seus atos de “projetar” e “produzir” de modo a desenvolver técnicas, e mediante essas técnicas, inventamos e aprimoramos várias tecnologias que revolucionaram cada fase evolutiva do homem. Apresentamos o engano gerado pela palavra Tecnologia por meio de aparelhos eletrônicos da nossa atualidade, demonstrando que seu conceito e sua utilização vão além desses fatos. Além de buscarmos compreender o conceito de tecnologia na perspectiva de Vieira Pinto (2005), distinguida em quatro significados. Trazemos também a relação entre o ensino e aprendizagem do Cálculo e o conceito da técnica atribuído por Vieira Pinto. Somando-se a isso, inserimos também a teoria das Estratégias de Ensino e Aprendizagem que é de suma importância ao entendimento da relação entre os professores, estudantes e os objetos tecnológicos.

No **capítulo 5**, “Análise das Entrevistas” apresentamos os professores de Cálculo entrevistados, descrevendo um pouco sobre sua formação. Neste momento, buscamos compreender e realizar uma análise crítica, por meio do levantamento bibliográfico feito no Capítulo 2 para interpretação sobre os relatos que questionam o ensino e aprendizagem de Cálculo. Para isso, dividimos a análise em 4 sessões, de

modo a relacionar seus pensamentos junto ao referencial teórico. Além de propormos algumas atividades que fazem parte de uma vasta lista de exercícios que podem ser trabalhados na disciplina, e que requerem do estudante um procedimento diferenciado daquele conhecido como “calcule”.

No **capítulo 6**, apresentamos as considerações finais sobre a pesquisa, conclusões e, na sequência, as referências e os anexos.

2. Revisão bibliográfica

Neste capítulo será apresentado o estado da arte que norteará esta pesquisa, referente ao ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, a que se refere a busca das dissertações, teses e artigos que influenciaram os argumentos metodológicos e o entendimento da pesquisa com mais profundidade ao tema estudado. Além de buscarmos compreender as situações atuais que se encontram a pesquisa relacionada ao seu ensino e aprendizagem.

2.1. Buscando caminhos

No intuito de entender sobre as pesquisas realizadas para Ensino de Cálculo Diferencial e Integral, neste capítulo analisaremos artigos, dissertações e teses ligadas ao seu ensino e aprendizagem. Segundo Bicudo (2005), esta prática do pesquisador é crucial na realização de uma pesquisa, e deve proceder a um olhar atento e lúcido, a fim de “buscar pelo que pergunta - pelo que quer saber, pelo que interroga - é um movimento que o auxilia a antever o caminho a ser trilhado na investigação” (p. 8).

Pesquisar significa “[...] ter uma interrogação e andar em torno dela, em todos os sentidos, sempre buscando suas múltiplas dimensões e andar outra vez e outra ainda, buscando mais sentido, mais dimensões, e outra vez mais [...]” (BICUDO, 2005, p. 8).

Nesse percurso, partindo na caminhada entre buscas, seleções, leituras e interpretações, tivemos por intuito nos relacionar com o tema e o objetivo da pesquisa. Por esses aspectos mencionados, Goldenberg (2004) descreve para que possamos ter conclusões claras devemos apresentar todos os processos que levaram a pesquisa, principalmente,

através de uma descrição explícita e sistemática de todos os passos do processo, desde a seleção e definição dos problemas até os resultados finais pelos quais a conclusões foram alcançadas e fundamentadas (GOLDENBERG, 2004, p. 49).

Para verificação das pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, fizemos um levantamento de algumas dissertações

e teses em bancos de pós-graduações das seguintes Universidades: USP², PUC-SP³, UNICAMP⁴, UNESP-RC⁵, UFOP⁶, PUC-MG⁷, PUC-PR⁸, UFJF⁹, UFRJ¹⁰ e no banco de teses e dissertações da CAPES¹¹.

O motivo da escolha por essas instituições de ensino são por serem programas de pós-graduações em Educação Matemática ou em Educação ao qual estamos inseridos como campo de pesquisa.

Todo este processo por informações sobre o que já foi e vêm sendo pesquisado pode ser definido como “Estado de Conhecimento da Pesquisa”, e tem o propósito de nos inferir às pesquisas em que se agrupam ao nosso tema de investigação, “objetivando reconhecer e identificar os principais resultados das investigações realizadas na área investigada, as principais tendências temáticas, assim como as abordagens dominantes e emergentes” (VIOL, 2010, p. 27).

Este modelo de pesquisa também nos oferece meios de “investigar as lacunas deixadas pelas pesquisas analisadas, evidenciando campos inexplorados que poderão servir de temática para futuras pesquisas” (idem).

Fazer todo este levantamento por dissertações (Mestrado) e teses (Doutorado) tem apenas o propósito de fazer,

[...] mapeamento da produção científica numa determinada área, buscando realizar uma “síntese integrativa do conhecimento” sobre um determinado tema, ou seja, aprofundar questões específicas. [...] esse tipo de pesquisa não é apenas uma revisão de estudos anteriores, mas busca, sobretudo, identificar as convergências e divergências, as relações e arbitrariedades, as aproximações e contrariedades existentes nas pesquisas e apresentam indícios e compreensões do conhecimento a partir de estudos acadêmicos, como Teses e Dissertações (ibidem).

² Disponível em: <http://www.theses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=30&Itemid=162&lang=pt-br&id=48> Acesso em: 10 set. 2016.

³ Disponível em: <<http://www.pucsp.br/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/educacao-matematica#dissertacoes-e-teses-defendidas>> Acesso em: 15 set. 2016.

⁴ Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/>> Acesso em: 20 set. 2016.

⁵ Disponível em: <<http://unesp.br/portal#!/cgb/bibliotecas-digitais/cthedra-biblioteca-digital-teses/>> Acesso em: 11 set. 2016.

⁶ Disponível em: <<http://www.ppgedmat.ufop.br/index.php/producao/dissertacoes>> Acesso em: 10 out. 2016.

⁷ Disponível em: <http://www.sistemas.pucminas.br/BDP/SilverStream/Pages/pg_ConsAreaConcentracaoDet02.html> Acesso em: 10 nov. 2016.

⁸ Disponível em: <<http://www.pucpr.br/posgraduacao/educacao/tesesdissertacoes.php>> Acesso em: 10 ago. 2016.

⁹ Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/dissertacoes-defendidas/>> Acesso em: 10 out. 2016.

¹⁰ Disponível em: <<http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/mestrado.htm>> Acesso em: 08 ago. 2016.

¹¹ Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>> Acesso em: 10 set. 2016.

Pelo modo de pesquisa sugerido por Goldenberg (2004) e pelo modelo de pesquisa realizada por Viol (2010), em primeiro momento forjamos nossa busca em cada banco de dados utilizando como critério os títulos das dissertações e teses que apareciam a palavra “Cálculo”, “Cálculo Diferencial e Integral”, “Cálculo Diferencial” ou “Cálculo Integral”. Após as dissertações e teses coletadas realizamos uma divisão dos devidos trabalhos em dois grupos definidos com as seguintes temáticas: “Cálculo Diferencial e Integral através da Tecnologia da Informação e Comunicação” (**Tipo A**) e “Ensino do Cálculo Diferencial e Integral por outras formas de aprendizagem que não envolvam práticas de pesquisas tecnológicas” (**Tipo B**). Estes cortes foram feitos pela leitura dos resumos das dissertações e teses encontradas. As dissertações e teses ficaram então divididas da seguinte forma, após os procedimentos executados:

Tabela 1 – Dissertações e teses Tipo A

Autor(a)	Título	Instituição	Nível	Ano
ALVES, Davis Oliveira	ENSINO DE FUNÇÕES, LIMITE, CONTINUIDADE EM AMBIENTES EDUCACIONAIS INFORMATIZADOS: UMA PROPOSTA PARA CURSOS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO.	UFOP	Mest.	2010
ARAÚJO, Jussara de Loiola	CÁLCULO, TECNOLOGIAS E MODELAGEM MATEMÁTICA: AS DISCUSSÕES DOS ALUNOS.	UNESP-RC	Dout.	2002
BARBOSA, Sandra Malta	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, FUNÇÃO COMPOSTA E REGRA DA CADEIA.	UNESP-RC	Dout.	2009
DOMENICO, Luiz Carlos Almeida de	APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL POR MEIO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.	PUC-PR	Mest.	2006
GONÇALVES, Daniele Cristina	APLICAÇÕES DAS DERIVADAS NO CÁLCULO I: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS UTILIZANDO O GEOGEBRA.	UFOP	Mest.	2012
GOUVEIA, Carolina Augusta Assumpção	PROCESSOS DE VISUALIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE CONCEITOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL COM UM SOFTWARE TRIDIMENSIONAL.	UNESP-RC	Mest.	2010

GUIMARAIS, Yara Patrícia Barral de Queiroz	EXPLORAÇÃO DE CONVERGÊNCIA EM TÓPICOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL, INTEGRAL E NUMÉRICO, USANDO OS SOFTWARES VCN E GEOGEBRA.	PUC-MG	Mest.	2010
JACYNTHO, Luiz Antônio	USO DE EPISÓDIOS HISTÓRICOS E DE GEOMETRIA DINÂMICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS DE INTEGRAL DE RIEMANN E DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO PARA FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL.	UNICAMP	Mest.	2008
JUNIOR, Antônio Olimpio	COMPREENSÕES DE CONCEITOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL NO PRIMEIRO ANO DE MATEMÁTICA - UMA ABORDAGEM INTEGRANDO ORALIDADE, ESCRITA E INFORMÁTICA.	UNESP-RC	Dout.	2006
JUNIOR, José Cerqueira Martins	ENSINO DE DERIVADAS EM CÁLCULO I: APRENDIZAGEM A PARTIR DA VISUALIZAÇÃO COM O USO DO GEOGEBRA.	UFOP	Mest.	2015
MACHADO, Rosa Maria	A VISUALIZAÇÃO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO AMBIENTE COMPUTACIONAL MPP.	UNICAMP	Dout.	2008
MARIN, Douglas	PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE USAM A TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR.	UNESP-RC	Mest.	2009
MELO, José Manuel Ribeiro de	CONCEITO DE INTEGRAL: UMA PROPOSTA COMPUTACIONAL PARA SEU ENSINO E APRENDIZAGEM.	PUC-SP	Mest.	2002
MIRANDA, Anderson Melhor	AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO ESTUDO DO CÁLCULO NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	UFOP	Mest.	2010
PARANHOS, Marcos de Miranda	GEOMETRIA DINÂMICA E O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.	PUC-SP	Mest.	2009
PINTO, Gisela Maria da Fonseca	COMPREENSÃO GRÁFICA DA DERIVADA DE UMA FUNÇÃO REAL EM UM CURSO DE CÁLCULO SEMIPRESENCIAL.	UFRJ	Mest.	2008
RICALDONI, Márcio Augusto Gama	CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS COM O USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE CÁLCULO: TRABALHANDO COM IMAGENS CONCEITUAIS RELACIONADAS A DERIVADAS DE FUNÇÕES REAIS.	UFOP	Mest.	2014

RICHIT, Andriceli	ASPECTOS CONCEITUAIS E INSTRUMENTAIS DO CONHECIMENTO DA PRÁTICA DO PROFESSOR DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.	UNESP-RC	Mest.	2010
ROCHA, Marcos Dias da	DESENVOLVENDO DE ATIVIDADES COMPUTACIONAIS NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I: ESTUDO DE UMA PROPOSTA DE ENSINO PAUTADA NA ARTICULAÇÃO ENTRE VISUALIZAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO.	UFOP	Mest.	2010
ROSA, Maurício	A CONSTRUÇÃO DE IDENTIDADES <i>ON-LINE</i> POR MEIO DO ROLE PLAYING GAME: RELAÇÕES COM O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA EM UM CURSO A DISTÂNCIA.	UNESP-RC	Dout.	2008
SCUCUGLIA, Ricardo	A INVESTIGAÇÃO DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO COM CALCULADORAS GRÁFICAS.	UNESP-RC	Mest.	2006
VIEIRA, Aldo Freitas	ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DAS TÉCNICAS AO HUMANS-WITH-MEDIA.	USP	Dout.	2013
VILLARREAL, Mónica Ester	O PENSAMENTO MATEMÁTICO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE CÁLCULO E TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS.	UNESP-RC	Dout.	1999

Fonte: Própria do autor.

Tabela 2 – Dissertações e Teses Tipo B

Autor(a)	Título	Instituição	Nível	Ano
ABREU, Osvaldo Honório de	DISCUTINDO ALGUMAS RELAÇÕES POSSÍVEIS ENTRE INTUIÇÃO E RIGOR, E ENTRE IMAGEM CONCEITUAL E DEFINIÇÃO CONCEITUAL NO ENSINO DE LIMITES E CONTINUIDADE EM CÁLCULO I.	UFOP	Mest.	2011
ALMEIDA, Marcio Vieira de Almeida	UM PANORAMA DE ARTIGOS SOBRE APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA PERSPECTIVA DE DAVID TALL.	PUC-SP	Mest.	2013
AMORIM, Lilian Isabel Ferreira	A (RE) CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE LIMITE DO CÁLCULO PARA A ANÁLISE: UM ESTUDO COM ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.	UFOP	Mest.	2011

ANACLETO, Grácia Maria Catelli	UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE APRENDIZAGEM DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO.	PUC-SP	Mest.	2007
ANDRADE, José Luiz Glarola	MODELOS NUMÉRICOS DE INTERPOLAÇÃO E AJUSTES DE CURVAS COMO MÉTODO DE CÁLCULO, APROXIMAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE TENDÊNCIA DE DADOS EXPERIMENTAIS.	PUC-MG	Mest.	2014
ASSIS, Antônio Augusto Ferreira	UMA ATIVIDADE SOCIALMENTE REFLEXIVA ENVOLVENDO A TRANSFORMAÇÃO DERIVADA E SUA INVERSA.	UFOP	Mest.	2013
BARBOSA, Everaldo Fernandes	A REGRA DE L'HOPITAL ANÁLISE HISTÓRICA DA REGRA DE L'HÔPITAL: A IMPORTÂNCIA DA HISTÓRICA DA MATEMÁTICA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO.	UNICAMP	Mest.	2008
BARBOSA, Marcos Antônio	O INSUCESSO NO ENSINO E APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.	PUC-PR	Mest.	2004
BARICHELLO, Leonardo	ANÁLISE DE RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL EM UM AMBIENTE DE INTERAÇÃO ESCRITA.	UNESP- RC	Mest.	2008
BARUFI, Maria Cristina Bonomi	UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES DIDÁTICAS COM TÓPICOS DE MATEMÁTICA BÁSICA PREPARATÓRIOS PARA O ESTUDO DE CÁLCULO UNIVERSITÁRIO	USP	Dout.	1999
CIRILO, Kassiana Shmidt Surjus	LIVROS DIDÁTICOS E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA CARACTERIZAÇÃO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONTEÚDO DE INTEGRAL NESTES AMBIENTES.	UEL	Mest.	2008
CUNHA, Sandro René	UMA ANÁLISE DAS PROVAS UNIFICADAS DE CÁLCULO I DA UFRJ.	UFRJ	Mest.	2013
DIETRICH, Paulo Sergio	ENSINO E APRENDIZAGEM DA INTEGRAL DEFINIDA: CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA DIDÁTICA.	UNIFRA	Mest.	2009
ESARLATE, Allan de Castro	UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A APRENDIZAGEM DE INTEGRAL.	UFRJ	Mest.	2008
ESCHER, Marco Antônio	DIMENSÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: PERSPECTIVAS HISTÓRICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM.	UNESP- RC	Dout.	2011

FERREIRA, Sebastião Leônidas	LIÇÕES DE CÁLCULO COM UM FOCO NO USO DE EXEMPLOS PARA A APRENDIZAGEM DE INTEGRAIS.	PUC-MG	Mest.	2013
FONSECA, Daila Silva Seabra de Moura	CONVERGÊNCIA DE SEQUÊNCIAS E SÉRIES NUMÉRICAS NO CÁLCULO: UM TRABALHO VISANDO A CORPORIFICAÇÃO DOS CONCEITOS.	UFOP	Mest.	2012
GRANDE, André Lúcio	UM ESTUDO EPISTEMOLÓGICO DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO VOLTADO AO ENSINO.	PUC-SP	Mest.	2013
HSIA, Yuk Wah	A UTILIZAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO PELO ALUNO AO ESTUDAR INTEGRAL.	PUC-SP	Mest.	2006
JUNIOR, Arlindo José Souza	TRABALHO COLETIVO NA UNIVERSIDADE: TRAJETÓRIA DE UM GRUPO NO PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.	UNICAMP	Dout.	2000
LADEIRA, Alexander Rodrigues	UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES DIDÁTICAS COM TÓPICOS DE MATEMÁTICA BÁSICA PREPARATÓRIOS PARA O ESTUDO DE CÁLCULO UNIVERSITÁRIO.	PUC-MG	Mest.	2014
LUZ, Valéria Moura de	INTRODUÇÃO AO CÁLCULO: UMA PROPOSTA ASSOCIANDO PESQUISA E INTERVENÇÃO.	UFRJ	Mest.	2011
MATEUS, Pedro	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NOS LIVROS DIDÁTICOS: UMA ANÁLISE DE PONTO DE VISTA DA ORGANIZAÇÃO PRAXEOLÓGICA.	PUC-SP	Mest.	2006
MESCOLIN, Marques Fredman	SOBRE DEFINIÇÕES EM CÁLCULO: DISCUSSÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CONTINUIDADE.	UFRJ	Mest.	2010
MILANI, Raquel	CONCEPÇÕES INFINITESIMAIS EM UM CURSO DE CÁLCULO.	UNESP-RC	Mest.	2002
MOMETI, Antônio Luís	REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA: ARGUMENTOS METÁFORAS NO DISCURSO DE UM GRUPO DE PROFESSORES DE CÁLCULO.	PUC-SP	Dout.	2006
OLIVEIRA, Aguinaldo Herculino de	A NOÇÃO DE INTEGRAL NO CONTEXTO DAS CONCEPÇÕES OPERACIONAL E ESTRUTURAL.	PUC-SP	Mest.	2004
OLIVEIRA, Antônio Sylvio Vieira	O ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA ESCOLA POLITÉCNICA DE SÃO PAULO, NO ANO DE 1904: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL.	UNESP-RC	Mest.	2004

OLIVEIRA, Daniel Gustavo de	EXPLORANDO O CONCEITO DE DERIVADA EM SALA DE AULA, A PARTIR DE SUAS APLICAÇÕES E SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.	UFOP	Mest.	2011
PEREIRA, Vinicius Mendes Couto	CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PARA O PROBLEMA DA VARIABILIDADE.	UFRJ	Mest.	2009
PICONE, Desiree Frasson Balielo	OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA MOBILIZADOS POR PROFESSORES NO ENSINO DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO.	PUC-SP	Mest.	2007
PINTO, Rieuse Lopes	DEFINIÇÕES MATEMÁTICAS SOBRE FUNÇÕES E SUAS DERIVADAS COMO UM EIXO DE DISCUSSÃO PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DO CÁLCULO.	UFOP	Mest.	2014
RAAD, Marcos Ribeiro	HISTÓRIA DO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: A EXISTÊNCIA DE UMA CULTURA.	UFJF	Mest.	2012
REIS, Edinei Leandro dos	O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL DURANTE UMA ATIVIDADE DE DESIGN.	UNESP-RC	Mest.	2010
REIS, Frederico da Silva	A TENSÃO ENTRE O RIGOR E INTUIÇÃO NO ENSINO DE CÁLCULO E ANÁLISE: A VISÃO DE PROFESSORES-PESQUISADORES E AUTORES DE LIVROS DIDÁTICOS.	UNICAMP	Dout.	2001
REZENDE, Wanderley Moura	O ENSINO DE CÁLCULO: DIFICULDADES DE NATUREZA EPISTEMOLÓGICA.	USP	Dout.	2003
RIBEIRO, Marcos Vinicius	O ENSINO DO CONCEITO DE INTEGRAL, EM SALA DE AULA, COM RECURSOS DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.	UNESP-RC	Mest.	2010
RODRIGUES, Chang Kuo	O TEOREMA CENTRAL DO LIMITE: UM ESTUDO ECOLÓGICO DO SABER E DO DIDÁTICO.	PUC-SP	Dout.	2009
SANTOS, Walkíria Corrêa	AS IDEIAS ENVOLVIDAS NO GÊNESE DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO DE ARQUIMEDES A NEWTON E LEIBNIZ.	PUC-SP	Mest.	2011
SILVA, Carlos Antônio	INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE INTEGRAL DE FUNÇÕES POLINOMIAIS EM UM CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO POR MEIO DE TAREFAS FUNDAMENTAIS EM PRINCÍPIOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA.	PUC-SP	Dout.	2012

SILVA, Carlos Antônio da	A NOÇÃO DE INTEGRAL EM LIVROS DIDÁTICOS E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.	PUC-SP	Mest.	2004
SILVA, Luiz Roberto Rosa	PROF. J. O. MONTEIRO DE CAMARGO E O ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E DE ANÁLISE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.	UNESP-RC	Mest.	2006
SPINA, Catharina de Oliveira Corcoll	MODELAGEM MATEMÁTICA NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL PARA O ENSINO MÉDIO.	UNESP-RC	Mest.	2002
VIDIGAL, Luciana Fajardo	CONHECIMENTOS MOBILIZADOS POR ALUNOS SOBRE A NOÇÃO DE INTEGRAL NO CONTEXTO DAS CONCEPÇÕES OPERACIONAIS E ESTRUTURAIS.	PUC-SP	Mest.	2007

Fonte: Própria do autor.

2.2.1. Um olhar sobre as pesquisas: as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de Cálculo

Com base no levantamento bibliográfico realizado, identificamos 67 trabalhos ligados ao ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. No entanto, das pesquisas voltadas ao ensino e aprendizagem de Cálculo por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação, às quais se encaixam em nosso estudo, apesar de haver outras pesquisas que se relacionam com o devido tema da dissertação, delineamos um total de 8 vinculadas a dissertações de mestrado ou teses de doutorado. A tabela a seguir lista a ordem dos trabalhos analisados.

Tabela 3 – Dissertações e Teses destacadas

Autor(a)	Título	Instituição	Nível	Ano
VILLARREAL, Mónica Ester	O PENSAMENTO MATEMÁTICO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE CÁLCULO E TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS.	UNESP-RC	Dout.	1999
JUNIOR, Antônio Olímpio	COMPREENSÕES DE CONCEITOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL NO PRIMEIRO ANO DE MATEMÁTICA - UMA ABORDAGEM INTEGRANDO ORALIDADE, ESCRITA E INFORMÁTICA.	UNESP-RC	Dout.	2006

MELO, José Manuel Ribeiro de	CONCEITO DE INTEGRAL: UMA PROPOSTA COMPUTACIONAL PARA SEU ENSINO E APRENDIZAGEM.	PUC-SP	Mest.	2002
DOMENICO, Luiz Carlos Almeida de	APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL POR MEIO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.	PUC-PR	Mest.	2006
VIEIRA, Aldo Freitas	ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DAS TÉCNICAS AO HUMANS-WITH-MEDIA.	USP	Dout.	2013
BARBOSA, Sandra Malta	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, FUNÇÃO COMPOSTA E REGRA DA CADEIA.	UNESP-RC	Dout.	2009
SCUCUGLIA, Ricardo	A INVESTIGAÇÃO DO TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO COM CALCULADORAS GRÁFICAS.	UNESP-RC	Mest.	2006
REZENDE, Wanderley Moura	UMA ANÁLISE HISTÓRICA-EPISTÊMICA DA OPERAÇÃO DE LIMITE.	USU-RJ	Mest.	1994

Fonte: Própria do autor.

Iniciaremos o delinear das pesquisas por Villareal (1999), em sua tese de Doutorado intitulada: “O Pensamento Matemático de estudantes universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas”, que caracteriza os processos de pensamentos de estudantes de Cálculo Diferencial e Integral em um ambiente computacional, abordando questões matemáticas relacionadas ao conceito de derivada. A autora buscou responder as seguintes perguntas parâmetros: Que tipo de pensamento é favorecido neste ambiente e quais são as estratégias dos estudantes? Que problemas e questões são elencadas e como o computador é usado para resolvê-los? Para investigar esses questionamentos participaram do estudo três duplas de estudantes voluntários do curso de Biologia da UNESP-RC. Com cada dupla foi realizado experimentos de ensino, gravados em vídeo, considerados como uma variação das entrevistas clínicas. A análise realizada foi do tipo indutivo/construtivo, aprofundada através de um entrelaçamento com a literatura sobre o tema.

O ponto de destaque durante a pesquisa foi observar as relações no decorrer dos experimentos de ensino. Segundo a autora, “o computador era integrado pelos estudantes às suas atividades em graus diferentes, dependendo do tipo de abordagem utilizada para resolver as diferentes questões” (VILLAREAL, 1999, p. 309).

Esses “graus diferentes” surgiam pelos aspectos computacionais no processo de visualização, de modo que às vezes o visual era subordinado ao algébrico, tentando-se atribuir significados às informações gráficas a partir de uma abordagem algébrica.

Apesar da introdução de uma nova espécie (computador), ao conjunto de interações dos estudantes, a autora conclui que:

Se o computador é utilizado simplesmente para fazer contas, ele será um suplemento, porém se ele é assumido como uma ferramenta “para pensar com”, ele será um reorganizador tanto dos processos de pensamento quanto das relações entre os componentes do coletivo pensante, integrado por seres humanos e dispositivos materiais (VILLAREAL, 1999, p. 362).

A autora ainda afirma que se seu uso não é adequado, o computador pode trazer dificuldades adicionais tanto ao ensino quanto à aprendizagem matemática. Dessa forma, devemos ter sempre em mente – como professores – quando utilizamos algum software, pois é relevante saber utilizá-lo de maneira que haja ensino e aprendizagem da matemática, destacando o computador como uma janela que permite

Ver, através de atividades matemáticas, a construção de significados matemáticos. [...] oferece a possibilidade de observar processos de construção de conhecimento matemático que não apareciam em outros ambientes e que vão além do simples uso do computador para resolver um determinado problema matemático (VILLAREAL, 1999, p. 26).

Em relação ao trabalho realizado pelos computadores, Villareal (1999), em suas considerações finais, descreve que em um ambiente computacional alguns conteúdos se tornam obsoletos e outros desnecessários, a exemplo disso:

Se o computador pode fazer cálculos numéricos e até algébricos mais rapidamente e melhor do que nós, seres humanos, ou permite traçar gráficos com maior precisão, é necessário que a ênfase em um curso de Cálculo ou Pré-cálculo esteja dirigida para aspectos ligados a interpretação da informação, à modelagem de situações reais (BASSANEZI, 1994) ou a trabalho com projetos – vide exemplo, Borba, Meneguetti e Hermini, (1997); (VILLAREAL, 1999, p. 367).

Olimpio (2006) em sua tese “Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no primeiro ano de Matemática – Uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática” descreve as compreensões emergentes sobre os conceitos de função, limite, continuidade e derivada, produzidos por estudantes de um curso de

matemática de uma universidade pública de São Paulo, a partir da integração oralidade-escrita-CAS/MAPLE. A pesquisa foi desenvolvida com realizações experimentais com oito estudantes voluntários por interações em duplas ao software MAPLE, por meio de respostas individuais escritas em linguagem natural e de videotapes.

Sobre a abordagem da oralidade, escrita e informática, o autor descreve que além das dificuldades em função da formação pré-universitária dos estudantes, a interação individual baseada na oralidade é quase inviabilizada de forma que na prática não ocorra à interação, mas sim a comunicação. Conquanto, essa forma é também praticamente inviável – a interação aluno-professor mediante a oralidade neste sentido – dessa forma, Olímpio (Id.) conclui que a única via de interação que possa ocorrer entre o aluno e o professor continua sendo a escrita.

Segundo o autor, essa técnica traz interação com base na oralidade estimulada entre alunos, mas limitada entre estes e o pesquisador (supõe-se que dificilmente as turmas de Cálculo I terão seu tamanho reduzido a ponto de permitir uma interação oral generalizada entre aluno e professor); interação entre aluno e professor com base na linguagem escrita (e não apenas com base na linguagem simbólica matemática) e interação entre alunos e computador (supõe-se que os sistemas de computação algébrica tenderão a ocupar mais rapidamente seus espaços no referido contextos).

Esses benefícios têm como possibilidades e características para que cada estudante revele o que entendem e o que não entendem, ainda são descobertas crenças, padrões e conceituações de pensamentos. Nesse âmbito, o autor ainda afirma que as relações desses fatos podem ser retratadas ou propostas por tarefas que exigiria do estudante uma “categoria formal ou informal” no modo de se comunicar, dependendo do ambiente ao qual esteja relacionado, a saber: escrita para sala de aula; autobiografias; listas de questões; diários e cartas, justificção de processos, resumos de artigos e escrita de artigos.

Sobre a utilização da mídia e suas potencialidades, em particular dos sistemas de computação algébrica, Olímpio (Id.) diz que tais tecnologias não podem mais serem vistas como “complementos desejáveis” para ensino e aprendizagem. As possibilidades e as potencialidades das interações humanas com as tecnologias informáticas têm, de forma inquestionável, ganhado espaço no conjunto das práticas da sociedade, estabelecendo neste conjunto, principalmente na área educacional –

em sentido amplo – exercendo e recebendo de forma mais ou menos ostensiva, as mais variadas formas de influência neste mesmo conjunto de práticas.

Portanto, essas variedades de formas demonstram uma vantagem ao ensino e aprendizagem de Cálculo por meio dessas novas mídias, desenvolvendo máquinas que poderão auxiliar em atividades procedimentais.

No que tange ao conteúdo desses exercícios, muitos dos algoritmos que os caracterizam já estão implementados em sistemas computacionais de manipulação simbólica que vem se tornando cada vez mais acessíveis (OLIMPIO, 2006, p. 246).

A pesquisa de Melo (2002) teve o objetivo de investigar como os alunos são capazes de construir o conceito de integral por meio de atividades que levem em conta sua gênese, para isso foi elaborada uma metodologia com base em uma sequência de ensino composta de quatro atividades, utilizando o software Maple V. A sequência didática foi baseada em uma fundamentação teórica nas perspectivas de Piaget, Vigotsky, Lévy e Papert.

Melo (2002) acreditava que com utilização de alguma tecnologia computacional poderia proporcionar uma prática de ensino para o qual os alunos poderiam construir o conceito de Integral, haja vista,

[...] computador liberta o aluno da execução de algoritmos, técnicas e rotinas demoradas, oferecendo possibilidades de desenvolvimento de conceitos e de habilidades na solução de problemas através de simulações, aprendizagem por descoberta e mudanças de quadros (MELO, 2002, p. 6)

Durante as aplicações das atividades, Melo observou que a utilização do computador permitiu o aparecimento do processo de visualização, de simulação, aprofundamento do pensamento matemático, conjecturas, refutações e validações.

Concluindo que durante a aplicação da sequência didática os alunos obtiveram as seguintes dificuldades:

- ao comparar as respostas escritas das duplas com os comentários, constatou-se que eles apresentam dificuldades em expressar-se por escrito utilizando a linguagem matemática;
- dificuldade na aplicação do conceito de domínio e imagem de uma função em novas situações-problema;
- dificuldade em desenvolver cálculos que necessitem transformar números da representação decimal ou dízimas periódicas para a representação fracionária;
- dificuldades em desenvolver cálculos com aproximações numéricas;

- a maioria dos alunos têm a concepção de que o infinito é um número real;
- alguns dos alunos têm a concepção de que a tendência para zero é igual a zero e que a tendência para o infinito é igual a um número “bastante grande”;
- a maioria dos alunos teve dificuldades em relacionar o conceito do Limite ao conceito de Integral. Um dos motivos, talvez, seja que esses conceitos são apresentados, separadamente, tanto nas aulas como na maioria dos livros didáticos;
- a maioria dos alunos não têm o significado da área de uma figura e o do número obtido por meio de algoritmos; e
- a maioria dos alunos não tem o significado matemático de “tendência” ou “aproximar-se” (MELO, 2012, p. 147).

Tais argumentos mostram a realidade da base matemática elementar tratada nos ensinos fundamental e médio, demonstrando que tais aspectos não foram bem compreendidos e significativos por esses estudantes. No entanto, em compensação, Melo conclui que para que houvesse sucesso em uma sequência didática utilizando computadores para construir conceitos, deve-se haver envolvimento dos alunos e professores, de modo que cada um respeite seus limites e ritmos de aprendizagem.

Sobre isto, os pontos positivos da sequência didática através do software Maple V, Melo destacou a postura de:

- construir um conceito a partir de outro que os alunos já sabem;
- criar no aluno confiança em suas habilidades e potencialidades;
- não banalizar os erros dos alunos, procurando perceber o que eles não entendem;
- ter claro que os desafios é uma fonte de motivação para a elaboração do conhecimento;
- ter consciência que o conhecimento passa de um estágio de organização de equilíbrio para um de desequilíbrio e daí para um novo equilíbrio;
- ter que saber que a aprendizagem é mais significativa e motivaste quando o aluno se envolve na resolução de uma situação-problema;
- não dar “respostas”, incentivar os alunos a procurarem as suas soluções;
- dar “feedback” a todas as atividades desenvolvidas pelos alunos;
- fazer com que os alunos desenvolvam durante as atividades o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição;
- ter claro que os conceitos matemáticos não estão isolados entre si e que eles estão interligados por meio de uma evolução histórica contínua e permanente; e
- saber quais são os obstáculos epistemológicos e os obstáculos de aprendizagem de um conceito matemático” (MELO, 2012, p. 148).

O trabalho de Domenico (2006) intitulado “Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação” propõe um método de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, mediado no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação como elemento

facilitador do processo. A justificativa se dá no fato de que muitos estudantes ingressantes nos cursos de graduação, onde a disciplina de Cálculo é presente, possuem uma enorme dificuldade em acompanhar o estudo, principalmente por causa da defasagem nos conteúdos do ciclo básico da formação educacional.

Para investigação, o autor utilizou o objeto de aprendizagem denominado X-Linha, e fundamentou-se teoricamente em reflexões de autores que contribuíram com o desenvolvimento tecnológico na sociedade. A pesquisa foi desenvolvida nos cursos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

No processo de ensino-aprendizagem por máquinas, o autor descreve que as incorporações das “novas tecnologias” na área educacional não têm o objetivo da substituição das tecnologias “convencionais”, mas sim complementar, de modo a tornar o ensino-aprendizagem mais eficiente.

Máquina nenhuma insere conhecimento em uma pessoa, mas pode, sim, ampliar as suas habilidades e competências. O computador representa apenas um instrumento tecnológico que, se utilizado de forma adequada, possibilita e motiva o aprender (DOMENICO, 2006, p. 44).

Mediante a supracitados fatos, o autor ainda enfatiza sobre a importância do preparo para o uso adequado dos recursos tecnológicos, de forma que o professor possa seguir o que melhor se adequar à sua necessidade e ao público-alvo. Favorecendo o construtivismo, a interatividade, a re-apropriação e re-aplicação dos conceitos estudados.

No entanto, muitos professores mostram-se indiferentes e resistentes (às vezes até por comodismo) às novas tecnologias, rejeitando esses novos meios e ferramentas de trabalho que estão ao seu alcance. Por certo, o novo sempre dá trabalho. E, para ser bem feito, requer mais trabalho ainda.

Apesar dessas dificuldades por parte dos professores, Domenico concede que as novas tecnologias possam ser ferramentas para a construção do conhecimento, e reconhece que jovens e adultos enfrentam um mundo influenciado pela utilização das tecnologias em todos os processos de produção, e que essas tecnologias, por sua vez, sofrem céleres processos de mudança, estruturados em mecanismos cada vez mais eficientes nos termos clássicos *tempo, custo e esforço*.

De acordo com Domenico (apud LITWIN, 2006), o uso dessas novas ferramentas vai modificar a maneira de enfrentar e colocar alguns problemas, pois,

comparativamente, se a escrita mudou a forma de pensar e operar, as novas tecnologias devem produzir também mudanças no ato de pensar.

O autor ainda conclui que os professores precisam absorver neste momento a possibilidade real, e não virtual, de que o uso do material virtual pode ser uma opção para uma real melhoria no desempenho de seus alunos em Cálculo Diferencial e Integral.

Assim, os novos ambientes de aprendizagem possibilitam romper situações,

[...] disciplinares, espaciais, temporais e curriculares, vivenciando novas situações que relacionam o espaço, o tempo e principalmente novas formas de comunicação, sejam na leitura ou na escrita. Nessa era de rede interplanetária, não se pode admitir ficar fechado no espaço e no tempo, apenas observando as sombras serem projetadas nas paredes ou nos quadros de giz, prisioneiros de um tempo que não tem mais volta, sem possibilitar que novos sonhos, novas ideias, novos pensamentos possam surgir diante de todas essas novas possibilidades (DOMENICO, 2006, p. 151).

A tese de Vieira (2013) “O ensino de Cálculo Diferencial e Integral: das técnicas ao Humans-with-Media” pretende verificar os limites e possibilidades do uso das novas tecnologias da informação no ensino de Cálculo Diferencial e Integral, aplicáveis tanto no ensino presencial como na Educação a Distância, no coletivo *humans-with-media*. Para compreensão do uso dessas novas tecnologias em nossa sociedade, e principalmente no ambiente educacional, Vieira dialoga com as ideias de natureza artificial de Simon (1981), as tecnologias da inteligência de Levy (1993), as mediações sobre a técnica de Ortega y Gasset (1963), culminando no conceito do coletivo *humans-with-media* com Borba e Villareal (2005).

Por meio desses autores, Vieira afirma que estamos passando por um processo de reformulação metodológica na Educação, pois é impossível continuar a reproduzir procedimentos antigos se o homem, por meio das novas tecnologias da inteligência, como a informática, vem criando uma nova natureza sobre a natureza já existente.

Vieira ainda complementa que:

Para o estudo do Cálculo, é igualmente importante a inserção de novos procedimentos pedagógicos que desenvolvam a aderência entre a Matemática e o meio, visto que o homem sempre buscou o equilíbrio entre o antigo e o novo, o passado e o futuro, a técnica e sua reforma (VIEIRA, 2013, p. 171).

Mediante o exposto, não se pode lutar contra a vontade humana deste século. Não é mais possível pensar o processo da Educação sem o uso da informática como mediadora das dificuldades do ensino. E, ainda mais importante, como produtora do bem-estar atual da humanidade, conforme sentencia Ortega e Gasset (apud VIERA, 2013, p. 175): “homem, técnica e bem-estar são, em última instância, sinônimos”.

Após dialogar com os autores para entendimento da possível revolução tecnológica a que estamos sofrendo pelas mídias no ensino e aprendizagem de Cálculo, o pesquisador conclui que as TI's (Tecnologias das Informações) são necessárias na mediação destes problemas, visto que a nova tecnologia da inteligência, a informática, está disseminada por toda a sociedade como “a técnica do novo século”.

Assim, nos dias de hoje entramos num estágio em que não é possível isolar técnica, informática, mídia e ser humano. Demonstrando que o simples fato do ser humano ser capaz de registrar (e guardar) os detalhes de uma argumentação lógica, em qualquer área do conhecimento, altera sobremaneira o conhecimento produzido.

A tese de Barbosa (2009): “Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia”, tem por objetivo investigar e responder “Como o coletivo, formado por alunos-com-tecnologias, produz o conhecimento acerca de função composta e regra da cadeia, a partir de uma abordagem gráfica?”. Para responder tal pergunta diretriz, foram elaborados cinco episódios com alguns alunos ingressantes do Curso de Matemática da UNESP - Rio Claro durante os “Experimentos de Ensino”. Desta forma, tais episódios indicam que a produção do conhecimento dos alunos envolvidos acerca de função composta e regra da cadeia, ocorreu por meio de elaborações de conjecturas formuladas durante o processo de visualização potencializado pelas TIC. A ênfase da pesquisa encontra-se no processo de visualização, que segundo o autor é potencializado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que transformam o modo como o conhecimento é produzido, reorganizando a forma de interagir e pensar.

Segundo Barbosa, essas potencialidades causam diferentes formas de comunicação matemática, e podem ser potencializadas por um ambiente escolar em que os alunos e professores utilizam as TIC, pois segundo ele: “[...] acredito que a

Matemática produzida pelos alunos, quando utilizam papel e lápis, é diferente daquela produzida com a utilização das TIC” (BARBOSA, 2009, p. 179).

Assim, segundo o pesquisador foi possível observar, nos episódios elaborados, que a produção do conhecimento dos alunos envolvidos acerca desse conhecimento ocorreu por meio de elaborações das conjecturas formuladas durante o processo de visualização potencializado pelas TIC. Tais conjecturas foram confirmadas ou refutadas, levando-se em conta o entrelaçamento das representações múltiplas que permearam todas as atividades, e por um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias, no qual o ser humano transforma e é transformado pelas mídias em um processo interativo.

Barbosa complementa relacionando sobre a importância de incorporarmos outras mídias ao ensino e aprendizado do Cálculo, estabelecendo novas formas de aprendizagem além dos métodos estritamente algébricos, discorrendo que,

incorporar a visualização ao ensino e aprendizagem da função composta e da regra da cadeia, entendendo que essa seja uma alternativa ao aspecto estritamente algébrico. No entanto, a abordagem algébrica tem ainda um papel preponderante junto aos alunos, embora, algumas vezes, esses se desloquem entre as representações múltiplas (BARBOSA, 2009, p. 173).

Deste modo, o autor conclui que além da produção do conhecimento acerca de função composta e regra da cadeia, a partir de uma abordagem que não seja a estritamente algébrica – com o envolvimento das TIC – pode ajudar outros professores-pesquisadores a proporem diferentes atividades que envolvam diversos tópicos a serem estudados na disciplina CDI.

Na pesquisa de Scucuglia (2006), “A investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas” teve o objetivo de discutir como Estudantes-com-Calculadoras-Gráficas investigam o Teorema Fundamental do Cálculo (TFC). Para isso, o autor apoiou-se na perspectiva epistemológica Seres-Humanos-com-Mídias, que evidencia o papel das tecnologias no processo de produção de conhecimento e na realização de experimentos de ensino com duplas de estudantes do primeiro ano da graduação em matemática, UNESP, Rio Claro, SP.

Além da abordagem Seres-Humanos-com-Mídias, o autor buscou suas interpretações a partir de concepções fundamentadas em Tikhomirov (1981) sobre a

ideia da organização do pensamento, em Levy com a caracterização das tecnologias intelectuais e a estruturação do conceito de Inteligência Coletiva.

Durante a aplicação das atividades sobre a investigação dos conceitos de Soma de Riemann, com as calculadoras gráficas TI 83 – o software AREA – os estudantes analisados expressaram surpresas (admiração) diante da velocidade com as representações dos retângulos e dos cálculos realizados pelos programas.

Dessa forma, Scucuglia afirma que o papel da calculadora gráfica, no processo de aprendizagem,

dos estudantes, foi importante tanto na realização da simulação (aspecto visual) como na execução de cálculos complexos, com considerável rapidez. Nesse sentido, o fato da Calculadora TI-83 executar cálculos complexos num reduzido intervalo de tempo, bem como executar programas e simulações pode condicionar a produção de conhecimento matemático de estudantes (SCUCUGLIA, 2006, p. 45).

Outro aspecto discorrido pelo autor na relação entre seres humanos e a informática é o fato que em todos os processos das atividades nenhuma mídia interferiu na estrutura da outra, mas sim “reorganizou, re-estruturou os sistemas e processos humanos”.

Tal experiência no episódio sobre a Abordagem dedutiva ao teorema Fundamental do Cálculo incita que os estudantes de pesquisas teriam de mostrar que a área dada por uma função, quando a derivamos, voltamos para a função original. Apesar de que durante o desenvolvimento da atividade a interação entre ser humano-calculadora-gráficas foi o ponto de menos abordagem pelos estudantes.

A possibilidade de que um processo investigativo do TFC com Calculadoras Gráficas, permeado por uma abordagem de caráter dedutivo, possibilita a discussão e produção de conhecimento de estudantes. Fator esse que pode contribuir com alteração do atual quadro de reprovações no ensino de Cálculo. Emerge, portanto, a possibilidade de indicar algumas sutis contribuições à Educação Matemática (SCUCUGLIA, 2006, p. 104).

Scucuglia finaliza sua pesquisa propondo a importância de se buscar fazer estimativas pelo modo experimental com a calculadora gráfica, ou a partir de conjecturas elaboradas experimentalmente pelos próprios pensantes, ao invés de expor diretamente os resultados dos teoremas e buscar uma demonstração complexa com anotações e simbologia, certamente complexas.

A dissertação de Rezende (1994), “Uma Análise Histórica-Epistêmica da Operação de Limite”, investiga o conceito de limite procurando estabelecer que seu

significado não é predominantemente uma operação matemática de métodos heurísticos ou de técnicas demonstrações – sendo considerado pelo autor como procedimentos ritualísticos. Rezende ainda busca através do processo histórico, resgatar o conceito de limite subdividindo em quatro fases a sua origem (representada pelo método da exaustão), a sua construção metafísica (como uma operação metafísica presente na maioria das técnicas e teorias normais), a sua transposição metafísica (que representa a passagem do limite do seu estado metafísico para a condição de operação fundamental dos conceitos da Análise) e sua formalização (que coincide com a construção de sua definição formal e o desenvolvimento desta em termos do conceito de número real), procurando determinar seus obstáculos epistemológicos, baseados na teoria de Bachelard.

Para Rezende, o processo de aprendizagem da matemática é apresentado de uma forma ritualística aos estudantes, sendo comparada a uma sequência, de forma a descrever algumas verdades e na maior parte desenvolvendo raciocínios mecânicos que servem para resolver alguns tipos de atividades selecionadas pelo professor.

Ainda conforme o autor, esses “procedimentos mecânicos, descontextualizados e inconscientes convencem o estudante (e muitas vezes também ao seu professor) da sua validade apenas por chegar a resposta certa e não pela compreensão” (p. 7).

Para dar certeza desse ritual, Rezende analisou vários casos procedimentais de limites abordados em livros didáticos, de forma a compreender o significado dessas regras práticas para o seu cálculo. O autor afirma que a maioria das práticas utilizadas para resolução de limites como por exemplo: a “Teoria das Funções Equivalentes” e o “Teorema do Desprezo” são desconhecidas pela totalidade dos alunos e por boa parte dos professores que a empregam. Certificando o fato de ser apenas um ritual sem significado em seus procedimentos.

Podemos que a operação de limite se encontra fragilizada, impregnada de procedimentos ritualísticos, que comprometem o seu significado e o uso correto de suas propriedades, tal fato é consequência, entre outras coisas, da prática pedagógica e de se priorizar a “técnica” e não o significado desta operação, o mesmo acontecendo com seus conhecimentos afins (o infinito, as indeterminações etc.) (REZENDE, 1994, p. 16).

Apesar desses fatos serem relatados em 1994, seus argumentos ainda podem ser válidos até o momento, pois o ensino de Cálculo, como a Educação e o

Ensino da Matemática, se analisados e investigados poderão observar mínimas mudanças em sua metodologia, como podemos destacar na própria tese de doutorado do próprio autor quase dez anos depois.

2.2.2. O Atual panorama sobre as pesquisas relacionadas ao Ensino e Aprendizagem de Cálculo

Pesquisas em Educação Matemática sobre o Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, na área do conhecimento de característica multidisciplinar, vem se ocupando há décadas com problemas relacionados ao ensino e aprendizagem da Matemática, em particular, pelos altos índices de reprovação, pela falta de motivação e de domínio de matemática básica dos alunos.

Assim temos como propósito nessa sessão verificar e identificar em pesquisas mais atuais sobre as maiores preocupações que possam estar tendo prioridade em pesquisas relacionadas às dificuldades do ensino e aprendizagem de Cálculo.

Pesquisas como as de Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013a, 2013b, 2013c) propuseram o objetivo de conhecer as principais temáticas de pesquisa, no âmbito da Educação Matemática, quando o Ensino de Cálculo é colocado em destaque. Relatando-nos o estado do conhecimento sobre a devida área e seu panorama de pesquisas publicadas na última década em dois eventos, COBENGE e ENEM.

Consoante os autores, após uma leitura detalhada do título de cada um dos 3.543 artigos publicados no COBENGE, verificou-se que apenas 1,66% tratavam do tema em questão (WROBEL et al. 2013a). Contanto, ainda nesse âmbito, dos 2.627 artigos publicados no ENEM, nas edições de 2004, 2007 e 2010, foram detectados que apenas 2,1% tratavam do tema em questão, em suma, apesar dos altos índices de reprovação na disciplina de Cálculo, a discussão nessa temática é insuficiente (WROBEL et al. 2013b).

Na tentativa de entender e sistematizar o ensino de Cálculo, Wrobel (2013c) investigou 49 artigos sobre o ensino de Cálculo publicados nos anos de 2007 e 2010 do ENEM, e através da análise bibliométrica do software Alceste e pela análise de conteúdo, classificou os devidos artigos publicados em quatro temáticas, a saber: “Questão da Reprovação, Licenciatura em Matemática, Natureza Epistemológica da Aprendizagem e Recursos Didáticos”.

Em “Questão de Reprovação”, os autores afirmam que as publicações reúnem artigos que ressaltam o triste quadro de altos índices de reprovação em Cálculo I, apontando como causa principal a deficiência de formação básica e propondo soluções como oficina de matemática básica, o projeto de educação tutorial envolvendo alunos mais antigos e mais novos etc. Há ainda artigos relatando tentativas de suprir essa dificuldade lidando com o conteúdo de Cálculo de maneira especial, a exemplo disso, com o uso das TIC (WROBEL, 2013c).

Na temática “Licenciatura em Matemática”, os autores relatam que os artigos analisados apresentam investigações com alunos da licenciatura matemática, prováveis futuros professores da disciplina. São em sua maioria pesquisas diagnósticas visando detectar deficiências de formação dos alunos para propor possíveis soluções didáticas para o ensino de conteúdo específicos de Cálculo I. Há uma preocupação especial com o ensino de funções, sendo 42% dos artigos (WROBEL, 2013c).

Sobre as publicações da temática “Natureza epistemológica da Aprendizagem”, concluiu-se que as informações tratam da natureza epistemológica das dificuldades de aprendizagem e reúnem artigos com diferentes propostas metodológicas, como o uso da história da matemática e de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Busca soluções baseadas tanto na compreensão do passado e, conseqüentemente, no surgimento dos conceitos que sustentam a disciplina, quanto da evolução e implementação desses conceitos com o apoio de ferramentas tecnológicas mais recentes (WROBEL, 2013c).

Na proposta “Recursos Didáticos”, Wroblel (2013) observou que as publicações tratavam principalmente da

[...] análise de livros didáticos usando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Há ainda investigações que se preocupam com o uso de softwares para visualização gráfica, com destaque para a coleta de dados com registros de entrevistas (WROBEL, 2013c, p. 10).

Dessa forma, Wrobel concluiu que as análises dos 49 artigos investigados possuíam palavras e conceitos comuns em suas pesquisas, mas que, no entanto, todas as publicações convergiam para enaltecer o problema e o reconhecimento da dificuldade na busca de soluções para a área do ensino de Cálculo (WROBEL, 2013c, p. 13).

Sobre as tendências de pesquisas em ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014) fizeram um estudo sobre o estado atual do campo de pesquisa do Cálculo Diferencial e Integral. Durante a investigação foram elencadas quatro tendências na literatura sobre o ensino de Cálculo, começando por (1) identificar e estudar as dificuldades dos alunos e obstáculos cognitivos, (2) a investigação dos processos pelos quais os alunos aprendem conceitos particulares, (3) estudos em sala de aula (ou aproximações próximas), incluindo os efeitos curriculares e inovações pedagógicas no aprendizado dos alunos, e, mais recentemente, (4) pesquisa sobre professores, conhecimentos, crenças e práticas. Segundo a autora, essas tendências pertencem a um ciclo de investigação e desenvolvimento para melhoria do ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.

Com o avanço crescente nos números de universidades espalhados pelo Brasil e pelo mundo, percebemos uma grande tendência em cursos de Ciências Exatas e, às vezes, em outras ciências a presença da disciplina de Cálculo, mostrando que o Cálculo desempenha um papel importante no Ensino Superior.

Um grande número de estudantes se inscreve em cursos de cálculo nos níveis secundário (ensino médio) e terciário (ensino superior) cada ano. Por exemplo, na Europa e na Ásia Oriental cálculo é obrigatória para muitos estudantes do nível secundário, enquanto que nos Estados Unidos, os alunos estudam cálculo, quer no ensino médio ou no ensino superior (ou em ambos). Da mesma forma, na maioria dos países da América Latina, o cálculo é estudado por milhões de estudantes nas universidades (RASMUSSEN, 2014, p. 1, tradução nossa).¹²

Observamos que o atual panorama sobre o ensino de Cálculo ainda tem uma vasta gama de campos a serem desbravados, e pelo que foi elencado pelos devidos autores, o movimento ainda é ínfimo pela imensa problemática da reprovação e evasão dos alunos, ao qual lidamos nas universidades de todo o mundo.

¹² Large numbers of students enroll in calculus courses at the secondary and tertiary levels each year. For instance, in Europe and East Asia calculus is compulsory for many students at the secondary level, whereas in the United States, students take calculus either at the secondary or at the tertiary level (or both). Similarly, in most countries in Latin America, calculus is taken by millions of students at universities (RASMUSSEN, 2014, p. 1).

3. Metodologia de Pesquisa: primeiros passos

Neste capítulo será apresentado o objetivo desta pesquisa, bem como definido os procedimentos utilizados e seu delineamento metodológico, buscando responder à pergunta da pesquisa, para isso, o Cenário de Investigação envolverá entrevistas com os professores de Cálculo, de modo a investigar e compreender as estratégias de ensino e aprendizagem desses professores, e um questionário que procurará investigar as estratégias de aprendizagem de estudantes e ex-estudantes de Cálculo.

3.1. Estabelecendo objetivos e questionamentos

A pesquisa propõe investigar *“Quais são as possíveis Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral”*.

Com base nesta pergunta, a pesquisa foi dividida em dois cenários/contextos de investigações, a saber:

1) no primeiro busca-se investigar e compreender as influências das TIC's nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo (C1); e

2) no segundo busca-se investigar e compreender as influências das TIC's nas estratégias de aprendizagem de estudantes de Cálculo (C2).

Mediante a esses dois cenários envolvendo professores e estudantes dos cursos de Cálculo de Universidades e Faculdades públicas e privadas do Estado de Minas Gerais, evidenciou-se o aprimoramento de uma técnica que transfere os raciocínios operacionais através das mídias lápis e papel para as máquinas móveis (*smartphones, tablets e notebooks*).

Por intermédio desses aplicativos, os estudantes podem resolver expressões matemáticas que envolvam propriedades como fatorar, decompor, simplificar, racionalizar, derivar, integrar, representar gráficos, dentre várias outras propriedades relacionadas ao conhecimento procedimental da matemática, ao invés das mídias tradicionais lápis e papel. Procedimentos que em grande parte são de suma dificuldade na compreensão, bem como na execução pelos estudantes.

Dessa forma, busca-se investigar as influências desses aparelhos nas estratégias de aprendizagem dos estudantes e nas estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo, pois, como já mencionamos na introdução, o ensino de Cálculo hoje faz parte de vários programas de graduação e até de pós-graduações, além de inúmeras pesquisas realizadas em que mostram a sua metodologia de ensino pautada no rigor da apresentação de conceitos, na resolução de listas de exercícios, às vezes extensas, e de caráter puramente algébrico e mecânico (FARIAS, 2007; MARIN, 2009; MELLO, 2002; OLIMPIO, 2009; REIS, 2001; REZENDE, 2003; RICHIT, 2010).

Por causa dessa metodologia que se identifica mais na prática procedimental ao invés da conceitual, e a crescente evolução dos artefatos móveis, questiona-se: Qual(is) objetivo(s) um estudante tem para resolver exageradamente exercícios do tipo calcule (algébrico e mecânico) a mão? Ou até mesmo atividades relacionadas às aplicações (otimização, taxa relacionadas, sólidos de revolução), onde os estudantes tenham que problematizar e contextualizar para a linguagem matemática, e após modelar a situação proposta calcular um limite, uma derivada ou uma integral da forma a mão? Este estudante realmente irá procurar resolver tal operação da forma lápis e papel ou utilizará um desses instrumentos? Qual caminho essa técnica poderá chegar? Se já presenciarmos seu uso, o que os professores estão observando sobre o assunto? O que pensam? O que estão fazendo em suas aulas de técnicas, de regras e procedimentos, já que os estudantes tenham esses aplicativos em mãos? Será que estão deixando em segundo plano essa abordagem? Ou será que estão sendo radicais, proibindo o uso desses aparelhos? Ou se estão perguntando sobre quais benefícios esses instrumentos podem oferecer ou prejudicar o ensino e aprendizagem da matemática?

Neste contexto, presencia-se também uma geração de estudantes “light” no que concerne à busca pela informação, na produção de conhecimento. Estudantes que atualmente estão vivendo *numa filosofia* em que não veem a necessidade de saber profundamente acerca de um assunto, ou às vezes memorizar, quanto mais aprender e compreender o que é estudado (claro, não estamos querendo generalizar o caso, haja vista nenhum ser humano ser realmente igual). Mas, observamos os estudantes menos questionadores aos professores sobre os possíveis significados do conteúdo ensinado, a exemplo disso, podemos citar os seguintes questionamentos quando a curiosidade em conhecer o assunto é

suscitado: Por que ocorre isso, professor? Por que fazemos assim? No entanto, o que se ouve desses estudantes, no caso da matemática, é: Por que fazer esse tanto de conta professor? Para que memorizar essa fórmula? Nesse âmbito, no conjunto de práticas sociais desses estudantes, toda informação está a poucos metros de distância e através dos objetos tecnológicos móveis (CARR, 2011; CURY; OLIVEIRA, 2004).

Com isto, são muitos os rumores a colocar em evidência, tanto a favor como contra aprendizagem por meio das tecnologias digitais. A respeito desses fatos, podemos encontrar desde “*otimistas*” que apostam entusiasticamente no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, até aqueles que, ao contrário, se mostram “*pessimistas*”, acreditando que a gestão da informação digital, por seu imediatismo, superficialidade e falta de reflexão, supõe ser um empobrecimento das formas de pensar e conhecer. E, finalmente, há os “*céticos*” que, não analisam o que deve ser, e sim o que realmente aconteceu até agora, observam que as Tecnologias da Informação e Comunicação não tiveram quase nenhum impacto (POZO, 2014).

Mas, apesar de todas essas situações devemos entender que esses recursos tecnológicos fazem parte da cultura social do homem e sucessivamente podem estar sendo utilizados por vários estudantes. Mesmo porque, esse conjunto de práticas sociais e educacionais revela a conexão lógica e real entre as duas espécies de seres, o autômato fabricado (*smartphones, tablets e notebooks*) e o homem (VIEIRA PINTO, 2005b).

É importante enaltecer nestas assertivas que o intuito desse discurso não é frisar a substituição ou deterioração da relação entre lápis e papel, haja vista o estudante deve realmente “aprender” e “saber” calcular uma expressão matemática pelo manuseio desses recursos. Mas, vale ressaltar, ao que defendo através desse texto, que agora mediante a esses recursos tecnológicos não é preciso gastar tanto tempo em um aprendizado de técnicas, rituais de “algebrização” e “malabarismo” para resoluções de limites, derivadas e integrais, pois,

se o computador pode fazer cálculos numéricos e até algébricos mais rapidamente e melhor do que nós, seres humanos, ou permite traçar gráficos com maior precisão, é necessário que a ênfase em um curso de Cálculo ou Pré-cálculo esteja dirigida para aspectos ligados a interpretação da informação, à modelagem de situações reais (VILLAREAL, 1999, p. 367).

Sendo assim, se gasta bastante tempo aprendendo uma quantidade, às vezes insignificante, de técnicas manualmente, ao invés de priorizar o entendimento do conhecimento conceitual dentro da realidade matemática, neste caso, o Cálculo oferece grandes variedades de aplicações para compreensão desses conceitos.

Dessa forma, não se subjugue que toda tecnologia nova cria um ambiente que é logo considerado corrupto e degradante. Mas que o novo transforma seu predecessor em forma de arte. Assim, como escrever era algo novo, Platão transformou o velho diálogo oral em forma artística (MCLUHAN, 2007). Consequentemente, hoje, as operações matemáticas por meio das velhas mídias lápis e papel transformam em uma nova arte de se fazer operações matemáticas através dos objetos tecnológicos móveis.

3.2. Avançando os passos: Metodologia de Pesquisa

Após leituras, discussões e questionamentos, optamos pela metodologia qualitativa como método de pesquisa. A escolha por esta metodologia baseia-se no fato de se mostrar suficiente e direcionada para analisar os dados coletados, formado por entrevistas, análise de livros, questionários, pesquisa bibliográfica e a prática docente.

A metodologia qualitativa tem-se mostrado presente em diversas investigações de Programas de Pós-Graduação de Educação Matemática e suas variações, como Ensino de Matemática e Ensino de Ciências. Desse modo, este motivo pode ser relacionado pela facilidade, uma vez que não há necessidade de se dominarem técnicas estatísticas e respectivos cálculos. Além de destacar aspectos epistemológicos, e também aqueles concernentes à concepção de educação e de ser humano em formação (BICUDO, 2012).

Aspectos esses que se entrelaçam, denotando uma complexidade específica à educação e, assim, evidenciam emaranhados com ensino, aprendizagem, políticas educacionais, ideologias, concepções de ciência, compreensões de história, de vida, possibilitando-nos adentrar em um campo cada vez mais abrangente e profundo e que, ambigualmente, se dá a conhecer e se esconder (BICUDO, p. 2).

Temos ainda que a investigação qualitativa é rica em dados descritivos, é aberta e flexível e foca a realidade de forma complexa e contextualizada (LUDKE;

ANDRÉ, 1986), e que a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador ao instrumento principal (BOGDAN; BIKLEN, 2010, p. 50).

Nesse sentido, intenta-se centrar as discussões na prática do professor de Cálculo com suas experiências educacionais. Deste modo, iremos nos alicerçar nos preceitos teóricos da Pesquisa Qualitativa em BOGDAN e BIKLEIN (2010) e LUDKE e ANDRÉ (1986), e o “Cenário de Investigação” proposto por ESCHER (2011).

Portanto, o Cenário de Investigação envolverá as estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo, sendo o cenário proposto por Escher (2011) composto pelos relatos coletados através de entrevistas com professores que lecionam a disciplina de Cálculo, acrescentado por um questionário que procura investigar as estratégias de aprendizagem de estudantes e ex-estudantes de Cálculo durante os cursos.

3.2.1. Procedimentos para coleta de dados da entrevista

Para coletar as informações relacionadas às entrevistas com os professores de Cálculo, utilizaremos como procedimento metodológico a entrevista semiestruturada. A escolha por essa metodologia será apreciada por oferecer mais liberdade para adaptações e permitir registrar detalhes de experiências pessoais (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

E também tendo em vista que:

A entrevista semiestruturada se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações; são esquemas mais livres, menos estruturados, ou seja, com base num roteiro, mas com grande flexibilidade; é preciso ter um clima de confiança, para que o informante se sinta à vontade para se expressar livremente (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34-35).

De acordo com Goldenberg (2003) são destacadas as seguintes vantagens de uma entrevista:

Pode coletar informações de pessoas que não sabem escrever; As pessoas têm maior paciência e motivação para falar do que para escrever; Maior flexibilidade para garantir a resposta desejada; Pode-se observar o que diz o entrevistado e como diz, verificando as possíveis contradições; Instrumento mais adequado para a revelação de informação sobre assuntos complexos, como as emoções; Permite maior profundidade; Estabelece

uma relação de confiança e amizade entre pesquisador e pesquisado, o que propicia o surgimento de outros dados (GOLDENBERG, 2003, p. 88).

Conseqüentemente, esses apontamentos norteiam a questão central da pesquisa, em buscarmos por meio da entrevista compreender a prática do professor de Cálculo, enfatizando suas estratégias para o ensino e aprendizagem da disciplina.

Desta maneira, dividimos a entrevista com os professores em quatro momentos: **1) Sua formação acadêmica e suas experiências como professor de Cálculo; 2) Suas estratégias de ensino e aprendizagem para as aulas de Cálculo; 3) Seus conjuntos de estratégias para utilização de recursos tecnológicos e; 4) Reflexões sobre um novo modo de se fazer matemática através das tecnologias móveis.**

Cada momento decorre por um grupo de perguntas a serem investigadas. Essas perguntas estabelecem ao que chamamos de roteiro (anexo A), de forma a organizar o delineamento da entrevista para que nenhum indício revelador passe despercebido. Assim, as entrevistas utilizadas nesta pesquisa contam com a utilização de um roteiro que possibilita adaptações convenientes, uma vez que cada entrevista é única no sentido de que respeita a individualidade dos entrevistados (GOLDENBERG, 2003; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Neste conjunto de estratégias utilizadas pelos professores, pretendemos na perspectiva didático-pedagógica investigar, interpretar e evidenciar formas de ensinar e aprender os conceitos de Cálculo, dentro de sua prática relacionada ou não com as TIC, objetivando mostrar as possíveis influências, limites e potencialidades nos processos de ensinar e aprender Cálculo (ESCHER, 2011).

As entrevistas foram realizadas com professores de instituições públicas e particulares da região metropolitana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais. A seleção dos professores foi realizada por meio de conhecidos professores, por indicação de outros professores e por meio de programas de Graduações e Pós-graduações dessas Universidades e Faculdades públicas ou privadas. Os primeiros contatos foram realizados por meio de telefonemas, *e-mails* e *chats* (*Skype* e *WhatsApp*).

Com o convite de aceitação pelos professores, marcamos horários e locais para a realização da entrevista. Todas as entrevistas acabaram sendo realizadas no próprio local de trabalho dos professores. Antes de iniciarmos a

entrevista, primeiramente expomos com mais detalhes através de uma carta (encontra-se no anexo C) o motivo de sua realização e informando ao professor entrevistado que todos os dados coletados, antes de qualquer utilização, seriam transcritos e enviadas ao professor por meio de seu *e-mail* para ciência dos fatos registrados – não tendo controvérsias nas transcrições – comprometendo também total sigilo da identidade do professor entrevistado.

Após este momento iniciamos a entrevista com as seguintes questões norteadoras: **Qual sua formação acadêmica? Em quais instituições já lecionou? Há quanto tempo leciona a disciplina de Cálculo? Para quais cursos leciona/lecionou a disciplina de Cálculo? Participa de grupos de pesquisa ou troca informações com outros professores sobre o ensino e aprendizagem do cálculo?**

Nesse contexto, nosso intuito é o de conhecer o professor entrevistado, desse modo buscamos compreender suas experiências, como também suas concepções relacionadas com a disciplina de Cálculo no decorrer de sua carreira.

Por essas concepções, num segundo momento da entrevista abordamos a compreensão das estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas pelos professores, sendo assim utilizamos as seguintes perguntas: **Como suas aulas são preparadas? Quais recursos utilizam para elaboração de sua sequência didática? Quais ferramentas ou recursos utilizam durante as aulas? Preparam listas de exercícios? O que pensa sobre essas listas de exercícios? Qual objetivo essas listas têm aos estudantes? Qual sua opinião sobre os exercícios do tipo calcule?**

A preocupação em investigar as listas de exercícios vem da predominância em quase todos os cursos de Cálculo Diferencial e Integral, e de ser um forte instrumento de estratégias para seu ensino e aprendizagem, sendo considerada como uma das soluções mais “normais” pelos professores (REZENDE, 2003).

Assim, será possível verificar como essas listas são elaboradas, o que os professores pensam sobre elas e quais objetivos tem aos estudantes na resolução dessas listas. Podendo ser mais uma contribuição para o entendimento de tanta reprovação dos estudantes, pelo fato que em um curso de cálculo, predominasse bastante exercícios procedimentais, de algebrização e mecanização de técnicas,

como são comentados em pesquisas de Araújo (2002), Barbosa (2004), Domenico (2004), Reis (2001) e Rezende (1994, 2003).

No terceiro momento buscou-se investigar relatos sobre as técnicas didáticas através das tecnologias para o ensino e aprendizagem de Cálculo em sua prática. Segundo Escher (2011), com a introdução, disseminação e apropriação das tecnologias digitais em nossa sociedade, tem havido uma utilização maior da informática e da automação nos meios de produção e de serviços, gerando novos comportamentos e novas ações humanas.

Devido a este fato, por esses aspectos relacionados aos objetos tecnológicos, procuramos verificar nos relatos dos professores os seguintes pontos: **Quais recursos tecnológicos você utiliza durante suas aulas? Se sim, utiliza algum software? Qual objetivo tem ao utilizar esses recursos? Quais as vantagens e desvantagens presenciam em sua utilização? O que você pensa sobre as tecnologias no ensino e aprendizagem de Cálculo? E, caso o professor entrevistado não demonstre algum uso de recursos tecnológicos em suas estratégias de ensino e aprendizagem, por quais motivos não os utiliza?**

No quarto momento da entrevista procuramos identificar suas reflexões ao meio da explosão tecnológica digital móvel em que se pode presenciar. Assim, buscamos compreender o que professores acham e pensam sobre o impacto dessas novas formas de se ensinar e aprender matemática através dos recursos móveis (*smartphones, tablets*).

Neste intuito procuramos investigar: **O que você pensa sobre instrumentos como *smartphones* e *tablets* na sociedade e na Educação? O que você pensa sobre os aplicativos desenvolvidos para matemática? Conhece algum aplicativo que realiza operações matemáticas? O que você pensa sobre esse novo modo de fazer cálculos matemáticos? O que você acha que pode acontecer com o ensino de Cálculo se essa nova técnica evoluir? O que pensam sobre as listas de exercícios do tipo calcule agora que usufruímos desta nova técnica?**

Mediante os depoimentos dos professores de Cálculo poderemos confirmar “se os educadores estão atentos para essas novas formas do saber humano, novas formas de gerar e dominar o conhecimento” através das tecnologias da informação e comunicação (MISKULIN apud ESCHER, 2011, p. 53).

Somando-se a isso, acreditamos também que as entrevistas nos forneceram dados importantes sobre a formação dos professores, suas estratégias educacionais e suas crenças sobre essa nova forma de se fazer matemática a partir das Tecnologias da Informação e Comunicação. Além de verificarmos sobre a frequente mudança nos cursos de Cálculo que estão perdendo o foco na reflexão crítica da conceituação e se tornando cursos mais voltados à aplicação e desenvolvimento de padrões algébricos, em conhecimentos procedimentais (REIS, 2001).

3.2.2. Procedimentos para o questionário dos estudantes

Para investigação e compreensão das influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de aprendizagem dos estudantes de Cálculo, optamos por elaborar um questionário *on-line* utilizando a ferramenta “Formulários” disponibilizada por uma conta Google.

A divulgação do questionário aos estudantes e ex-estudantes de alguma disciplina de Cálculo foi realizado em grupos de estudantes da área de Exatas no *Facebook*, *WhatsApp*, como por *e-mails* a professores que lecionam ou lecionaram a disciplina, e que poderiam divulgar aos estudantes de sua rede de contatos. Conseguimos também entrar em contato através de *e-mails* com coordenações dos cursos de Ciências Exatas que envolvem a disciplina de Cálculo para que pudessem divulgar o questionário de nossa pesquisa aos estudantes de seus cursos.

Desta forma, o questionário ficou disponível para preenchimento por um período de um mês, sendo do dia 04/11/2015 a 04/12/2015.

Por este questionário foi possível identificar e verificar quais as relações entre procedimentos consistem no processo de aprendizagem dos estudantes ao se relacionarem com as listas de exercícios, de forma a observar quais objetos (livros, anotações, softwares, internet) fazem parte ou contribuem no processo de aprendizagem do conteúdo de Cálculo.

Para verificação dos dados do questionário utilizaremos a “Lógica Paraconsistente Anotada”, por causa das perguntas 3, 5, 7 e 8. Ao invés de questões em suas afirmativas foram colocadas preposições onde os estudantes dão seu grau de concordância dependendo do diferencial semântico utilizado. Um modelo chamado de Escala de Likert.

Assim, apesar dos dados coletados situarem para um desenvolvimento de uma análise quantitativa, a Lógica Paraconsistente Anotada auxilia na interpretação dos dados em uma análise qualitativa, assim, utilizaremos desse procedimento para realização das análises dos devidos dados. Com isto, buscaremos justificar nossa análise por meio da pesquisa qualitativa. No entanto, caso o leitor tenha interesse em verificar ou situar dos dados quantitativos, estes estarão disponíveis na sessão anexo.

Frota (2002) descreve que cada indivíduo (estudantes) pode utilizar a mesma estratégia de maneira diferenciada, a partir de suas habilidades, aptidões, interesses e também suas energias, seu espectro de motivações, de forma, segundo a autora, a incorporar “estratégias de aprendizagem personalizadas”, estratégias de aprendizagem onde o estudante corporifica certa dose de individualidade. Desta maneira, buscamos identificar os seguintes questionamentos por meio dos estudantes: **Já cursou alguma disciplina de Cálculo Diferencial Integral?; Já foi reprovado alguma vez na disciplina de Cálculo?; Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com mais frequência; Como eram/são as listas de exercícios propostas pelo seu professor durante o curso de Cálculo?; Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as listas de exercícios e estudar a matéria de Cálculo; Sabemos que hoje em dia o uso de aplicativos de smartphones/tablets ou softwares para PC's/notebooks vem crescendo bastante, temos diferentes tipos de aplicativos ou softwares instalados em nossos aparelhos. Você conhece algum aplicativo ou já utilizou algum quando cursou/cursava a disciplina de Cálculo, como apoio didático na resolução das listas de exercícios?; Quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo, como apoio didático na resolução das listas de exercícios?; Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?**

Portanto, mediante a esses dois cenários planejamos pesquisar e investigar se esses recursos tecnológicos estão presentes nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores e nas estratégias de aprendizagem de estudantes de Cálculo, nos fazendo elencar a seguinte pergunta: **“Quais as possíveis influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral?”**

Isto posto, podemos citar por objetivo de pesquisa como mencionamos anteriormente: “*Investigar e evidenciar quais as possíveis influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral*”.

Além disso, pretendemos oferecer aos professores e pesquisadores em Educação Matemática um cenário das estratégias utilizadas por professores e estudantes em procedimentos de ensinar e aprender conceitos de Cálculo. Evidenciando novas técnicas de calcular, fazer operações e pensar matematicamente por meio de influências tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem. E, por fim, a elaboração do produto educacional que segundo a Capes (2012) é,

um produto final que deve ser desenvolvido pelos mestrandos de programas de qualificação profissional, de forma que este produto final, seja desenvolver um processo ou produto educativo que possa ser utilizado em condições reais de sala de aula ou de espaços não-formais ou informais de ensino, em formato artesanal ou em protótipo, segunda as normas do Ministério da Educação. (CAPES, 2012, p. 3).

Após as investigações das estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo Diferencial e Integral em sua prática educativa, pretendemos, como Produto Educacional, elaborar um grupo de atividades que sejam significativas para o ensino de integral através do *software* dos aplicativos disponíveis ao qual acreditamos ser fundamentais para a integração das Tecnológicas da Informação e Comunicação, ao meio das suas estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo.

4. Referencial Teórico

Neste capítulo, busca-se apresentar de maneira resumida a descrição da história do homem em suas ações técnicas decorrentes da relação dos objetos criados e desenvolvidos pelo próprio ser humano. Portanto, nosso objetivo, neste caso, é apenas compreender o homem em todas as Eras tecnológicas¹³, que desenvolveu meios de libertação do seu próprio “ser” na realização de atividades através da transferência do seu trabalho para outras estruturas materiais, como por exemplo, os autômatos e as máquinas. O sentido autêntico e existencial desses fatos está relacionado com os resultados de um longo processo de acumulação de conhecimentos a respeito de várias propriedades dos corpos, dos materiais e dos fenômenos da natureza. Sendo assim, a máquina trouxe ao homem a poupança de trabalho muscular e, atualmente, presenciamos as máquinas computadorizadas comandadas pela teoria cibernética, poupando também o trabalho intelectual do homem (VIEIRA PINTO, 2005).

4.1. A existência do Ser Humano pelos atos de projetar e produzir

Para que possamos compreender o modo de vida com que as tecnologias nos transformaram hoje em dia, precisaremos antes assimilar como essas evoluções e transformações geradas pelo homem no decorrer do tempo modificaram o modo de ser de sua existência mediante as criações tecnológicas.

Segundo Filho (2007), entender as relações históricas de como as ações do homem mudaram seu jeito de manifestar e comunicar com o mundo, favorece ao pesquisador uma nova perspectiva em sua pesquisa e torna-o mais preparado para novos desafios se souber como seu assunto específico evoluiu historicamente, quais as dificuldades maiores, as soluções encontradas e como também compreender os problemas ainda pendentes.

Sendo assim, em virtude dos progressos é que podemos afirmar que é o homem que cria a história e a divide à sua maneira, em virtude de criar-se a si mesmo nela, pela produção dos bens exigidos em cada tempo vivido.

¹³ Refere-se a toda e qualquer época da história, desde que o homem se constituiu em ser capaz de elaborar projetos e de realizar os objetos ou as ações que os concretizam. (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 63).

Este processo de evolução do ser humano é resultante de sua inteligência indagadora e das ações racionais dadas à ciência e a tecnologia desenvolvida desde nossos antecessores, e permeia todo o momento de nossa Era. Todas essas ações somente foram possíveis de serem realizadas porque o ato do trabalho em “projetar”¹⁴ e “produzir” coisas foi aprimorado.

Dessa forma, a conexão entre os atos em projetar e produzir

[...] não é imediatamente dada, mas sugerida, pensada antecipadamente pelos organismos que adquiriu a faculdade da representação abstrativa em grau suficiente para se destacar do contato sensível, atual e direto com o mundo e para manejar as ideias correspondentes as coisas de forma a estabelecer entre elas relações tais que fazem configurar idealmente um corpo, um maquinismo, uma instituição ou um artefato ainda não existente, a ser fabricado, em consequência, de acordo com o projeto (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 55).

Pois à medida que essas relações entre artefatos e projetos foram sendo executados, mais o homem progredia na compreensão dos processos naturais e descobertas das forças que movimentavam com a consequente possibilidade de utilização delas pelo próprio homem. E, pelos atos de projetar e produzir, o homem começa a descrever sua existência por meio de sua relação aos objetos que ele mesmo fez por existir, manifestando sua existência mediante a ação do manuseio desses produtos no mundo (VIEIRA PINTO, 2005a).

Por esses dois aspectos distingue-se o caminho trilhado pelo homem em sua evolução como ser humano, pois somente o homem deve ser considerado um animal que produz. O primeiro é que a condição para ter ingressado nesses processos, conforme discorreremos, foi adquirir a capacidade de projetar. O segundo foi o de ter tornado um ser social justamente para poder por este modo, produzir. Assim, “a essência do projeto consiste no modo de ser do homem que se propõe criar novas condições de existências para si” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 54).

Além desses processos, o acúmulo de conhecimento exerce a inter-relação aos meios projetados e produzidos ao qual hoje vivemos e usufruímos pelo nosso avanço intelectual. De modo a evidenciar tempos grandiosos e exuberantes

¹⁴ Projetar é a pura e simplesmente a percepção mental das possibilidades de conexões entre as coisas. Cada conexão não é imediatamente dada, mas sugerida, pensada antecipadamente pelo organismo que adquiriu a faculdade da representação abstrativa em grau suficiente para se destacar do contato sensível, atual e direto com o mundo e para manejar as ideias correspondentes às coisas, de forma a estabelecer entre elas relações tais que as fazem configurar idealmente um corpo, um maquinismo, uma instituição ou um artefato ainda não existente, a ser fabricado, em consequência, de acordo com o projeto (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 55).

pelas maravilhas que os próprios seres humanos fizeram evoluir em cada “Era tecnológica”.

Apenas, torna-se preciso reparar que esse avanço e aceleração sempre existiram, fazendo-se por saltos qualitativos equivalentes aos atuais, ocorrendo em momentos imprevisíveis. A aceleração da qual resultou a suposta primeira era tecnológica foi, de fato, uma fase episódica de um longo processo sem fim” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 69).

No entanto, para que o homem pudesse se realizar em cada Era tecnológica transformando o mundo e seu próprio ser por meio dos atos de projetar e produzir, precisaria antes buscar meios adequados para determinados fins, e, somente assim, seria possível acelerar e transformar sua realidade, porém, segundo Ortega y Gasset (1963), a maravilha máxima da mente humana, a ciência física, nasce da técnica. E essa técnica consiste na análise racional que permite uma nova experiência das coisas “implicada, como base, em toda atividade produtiva, material ou ideal” desenvolvida por ele próprio (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 137).

Assim, o ato técnico que o homem irá realizar encontra no mundo objetivo, traçados antecipadamente em virtude da precedência do ser material sobre a consciência, os rumos de suas possíveis criações e intervenções (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 139).

Nesse sentido, a “técnica configura um dado da realidade objetiva, um produto da percepção humana que retorna ao mundo em forma de ação, materializado em instrumentos e máquinas, e entregue a transmissão cultural” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 221).

E essas possíveis criações e intervenções técnicas geradas pelo homem foram vivenciadas durante as transformações da civilização às quais podemos dividir em três grandes ondas de transformação: a revolução agrícola (primeira onda), a revolução industrial (segunda onda) e a revolução da informação (terceira onda). Por estas fases o homem mostrou suas capacidades e superioridades por meio de cada técnica adquirida e aprimorada através do processo de sua relação com a natureza e outros meios da sua complexidade vivenciada (TOFFLER, 1980).

Podemos considerar que a “Primeira Onda” de transformação se iniciou por volta de 8000 a.C, e perdeu seu ímpeto entre 1650 e 1750 d.C. Neste período, a humanidade experimentou variadas inovações tecnológicas na tentativa de melhorar as coisas. E sem dúvida o aprimoramento das técnicas pelas formas de se comunicar durante esse processo foi o fato marcante para sua sobrevivência. Uma

das tecnologias da época era “rede de caçar pequenos animais”¹⁵. Este tipo de tecnologia ajudou as pessoas daquele tempo a conseguir alimento, dessa forma, aumentando suas chances de sobrevivência e reprodução. No entanto, essa tecnologia precisava de uma técnica baseada na estrutura social para que seu aproveitamento fosse eficaz, pois apenas uma pessoa não poderia realizar a captura dos animais (VICENTE, 2005).

Por essas dificuldades encontradas pelo homem, dizem ter florescido o lado empreendedor do ser humano por um novo meio técnico chamado de “coordenação social”. Isto implica em estabelecer outro sistema de relações sociais e utilizar combinações entre o homem e a natureza, de acordo com as propriedades deles apreendidas pelo espírito e representadas em ideias (VIEIRA PINTO, 2005a).

Sem dúvida, a habilidade ou inabilidade de as sociedades dominarem a tecnologia e, em especial, aquelas tecnologias que são estrategicamente decisivas em cada período histórico, traça seu destino a ponto de podermos dizer que, embora não determine a evolução histórica e a transformação social, a tecnologia (ou sua falta) incorpora a capacidade de transformação das sociedades, bem como os usos que as sociedades, sempre em um processo conflituoso, decidem dar ao seu potencial tecnológico (CASTELLS, 2016, p. 66).

E essas relações e combinações técnicas, podemos dizer, resultou em benefício de um compartilhamento de comida, por aqueles que se reuniam em grupos. Conseqüentemente, nesta Era, a maioria dos seres humanos convivia em pequenos grupos, frequentemente migradores, e tinham como formas de trabalho a pesca, a caça e o pastorear, formas de tecnologias que progrediram, fazendo com que mais pessoas agrupassem e desenvolvessem mais grupos, conscientizando os processos da técnica ao meio físico e social.

Mas, após o período de maravilhar-se pelas formas tecnológicas de sobrevivência e crescimento produtivo, a tecnologia por redes de caças não conseguiu acompanhar a eclosão da população. Neste momento, o ser humano viu-se na procura de um novo modo de mostrar sua existência no mundo.

O importante está em perceber que o novo de cada momento representa sem dúvida um novo diferente, distinto, possuindo caráter ímpar, do contrário não seria reconhecido, mas deve ter, contudo algo em comum

¹⁵ No original, “rabbit net”, rede de caça, de até 100m, utilizada pelos índios americanos para caçar coelhos (VICENTE, 2005).

com todos os outros novos precedentes, justamente para ser percebido e conceituado como novo (VIEIRA PINTO, 2005a p. 51).

Nesse sentido, a perpétua busca de uma qualidade de vida melhor fez com que o “novo diferente” aparecesse e demonstrasse superioridade do homem aos obstáculos daquela época, revelando conhecimentos importantes para suas necessidades de sobrevivência e desencadeando a primeira onda através da revolução agrícola, que se estendeu por todo o planeta (TOFFLER, 1980).

Neste período, o ser humano projetou seus conhecimentos para uma nova tecnologia que transformou o homem e modificou seu estilo de vida por meio do cultivo de terras que avançou lentamente, criando aldeias e colônias. Por esta nova habilidade se esperava do homem apenas que tivesse um mínimo de conhecimento sobre quando e como plantar e colher seus cultivos (TOFFLER, 1980).

Hoje, essa onda de transformação está basicamente extinta, permanecendo somente em algumas regiões, como na América do Sul ou na Nova Guiné, vivendo apenas da agricultura.

A segunda onda desencadeou-se há 300 anos, com mais ou menos meio século de diferença, demolindo sociedades antigas e desenvolvendo uma civilização inteiramente nova.

Em virtude dessa evolução, a forma de projetar passou a ser a manufatura industrial e o comércio de bens. Os meios de produção de riquezas se modificaram. A produção agrícola deixou de ser importante, pois até então o homem vivia maciçamente do trabalho dos seus músculos cultivando o solo, mas agora, por outro lado, prédios (fábricas), equipamentos (máquinas), energia para funcionar as máquinas, produção de matéria prima, o trabalho do ser humano, e, naturalmente, o capital (dada à necessidade de grandes investimentos iniciais) passaram a assumir um papel essencial enquanto meios de produção (TOFFLER, 1980).

Com efeito, tal processo, certificou um novo sistema de energia que revolucionaria toda civilização. E o ventre tecnológico desse sistema é provavelmente considerado a produção de um imenso número de “máquinas eletrônicas, peças móveis, correias de transmissão, mangueiras, rolamentos e parafusos de porca” (TOFFLER, 1980, p. 39).

Devido a essas transformações o ser humano deu a tecnologia órgãos sensoriais, criando máquinas que podiam ouvir, ver e tocar com mais cuidados e

precisão que o próprio homem. Como caracteriza Toffler (1980), o ser humano deu a tecnologia um útero, criando máquinas programadas a darem nascimento a novas máquinas em progressões infinitas.

Por causa dessas mudanças o homem do campo começou a deslocar-se para as cidades industriais à procura de uma suposta condição de vida melhor. Contudo, os primeiros donos de fábricas, usinas e minas identificaram que era quase impossível converter as pessoas passadas da puberdade que saíram das ocupações agrárias e artesanais em operários de fábricas. O que resultou na “Educação em Massa”, na preparação do homem para a Era fabril.

Esta educação compreendia-se no aprendizado da leitura, da escrita e da aritmética básica, com poucos outros conteúdos, fechando o chamado “currículo aberto”. Mas que por trás dele tinha-se uma outra convergência para educação, descrito como “currículo encoberto”, que relacionava três detalhes a serem trabalhados: pontualidade, obediência, trabalho maquinal e repetitivo (TOFFLER, 1980).

Do ser humano passou a se esperar que pudesse entender ordens e instruções, que fosse disciplinado e que, na maioria dos casos, tivesse força física para trabalho mecânico (repetitivo), horários fixos em fábricas e escritórios (TOFFLER, 1980). Um exemplo dessa situação pode ser lembrado no filme “Tempos Modernos”, estrelado por Charles Chaplin (1936), na qual se observava a radical separação entre concepção e execução, baseando-se no trabalho fragmentando e simplificado, com ciclos operatórios muito curtos, requerendo pouco tempo para formação e treinamento dos trabalhadores.

Portanto, em um contexto geral, todo esse processo revolucionário em que o ser humano fez por existir por meio de seus atos em projetar e produzir, podemos concluir que a máquina a vapor foi considerada a invenção mais importante da primeira revolução industrial, seguida pela eletricidade. Nessa conjuntura, a força central da segunda Revolução Industrial, em todos os outros avanços foi de suma importância para o desenvolvimento da sociedade, como os produtos químicos, aço, motor a combustão interna, telégrafo e a telefonia (CASTELLS, 2016).

Como podemos também observar nas palavras de Forbes, em 1958:

Durante os últimos 250 anos, cinco novos motores primários importantes geram aquilo que é frequentemente chamado de a Era das Máquinas. No século XVIII foi a máquina a vapor; no séc. XIX a turbina hidráulica, o motor de combustão interna e a turbina a vapor; no séc. XX a turbina de combustão. Historiadores sempre inventaram lemas que denotassem movimentos ou correntes históricas. Assim é a “Revolução Industrial” título para um processo de desenvolvimento frequentemente descrito como tendo seu início no começo do século XVIII e estendendo-se por quase todo o século XIX. Foi o movimento lento, mas forjou mudanças tão profundas em sua combinação entre progresso material e deslocamento social que, no conjunto, talvez possam ser descritas como revolucionárias se consideradas no período de tempo abrangido por essas datas (FORBES apud CASTELLS, 2016, p. 94).

As mudanças realizadas pelo progresso do homem não pararam por aqui, “pois a espécie de “mutação técnica”¹⁶ ocorrida refere-se a fatos diferentes”, as criações científicas, a extensão da escrita, ao surgimento do capitalismo e a vários outros que o ser humano fez evoluir, como por exemplo (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 68).

A invenção da mecanização (cujo protótipo foi o método de impressão tipográfica inventada por Gutenberg) veio, num certo sentido, libertar o homem do trabalho de seus músculos, tendo sido este substituído pelo trabalho das máquinas. Com a difusão da mecanização em grande escala e a conseqüente libertação do homem da terra, as cidades vão crescendo em importância. Tem início a civilização urbana, com novas leis psicossociais, novos sistemas econômicos. E a época do capitalismo liberal nos países ocidentais. Criam-se, então, os grandes impérios econômicos do sentido moderno do termo. E sob a pressão das necessidades de ordem econômica (necessidade de racionalização do trabalho, baixa de custos, etc.) desenvolve-se como nunca a pesquisa científica, chegando às ciências a um início de grande especialização. Desabrocha, pois, em termos coletivos o pensamento indutivo científico, fase superior ao pensamento abstrato (MURARO, 1968, p. 25-26).

A terceira onda é caracterizada pelo conhecimento que não passou a ser um meio adicional de produção, mas uma nova tecnológica baseada na informação e na comunicação pelas novas máquinas produzidas. As décadas de 1950 e 1960 manifestaram várias mudanças de hábitos pela sociedade norte americana. Haja vista, até este momento a América era o coração industrial do mundo, e as fábricas eram o núcleo deste coração.

O maravilhar-se pelos carros na segunda onda perdiam a inocência dos seus valores tecnológicos usufruídos pelo homem, trazendo aos computadores uma

¹⁶ Verifica-se que as técnicas de cada fase da história da produção humana são de tipo diferente, havendo momentos em que o teor e significação de certas descobertas objetivas ou de interpretações científicas originais ocorridas em tal instante arrastam o desenrolar da produção para um plano qualitativamente novo (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 68).

nova tecnologia que entrava em cena, transformando em produtos de alta tecnologia (TOFFLER, 1980).

[...] a revolução da tecnologia da informação difundiu pela cultura mais significativa de nossas sociedades o espírito libertário dos movimentos dos anos 60. No entanto, logo que se propagaram e foram apropriadas por diferentes países, várias culturas, organizações diversas e diferentes objetivos, as novas tecnologias da informação explodiram em todos os tipos de aplicações e usos que, por sua vez, produziram inovação tecnológica, acelerando a velocidade e ampliando o escopo das transformações tecnológicas, bem como diversificando suas fontes (CASTELLS, 2016, p. 65).

Pela primeira vez o ser humano se viu com a oportunidade de mudanças através das novas técnicas, que “até o momento levaram os homens a criarem máquinas para as colocarem a seu serviço, facilitando a produção econômica, desde a alavanca simples até os mais complicados meios mecânicos, químicos ou elétricos de uso generalizado da época moderna¹⁷” (VIEIRA PINTO, 2005b, p. 7).

Em meio a essas mudanças geradas pela revolução tecnológica da informação e comunicação, surge a principal tecnologia que impulsionou a chamada “Era da Informação”, através da internet. Assim como McLuhan (2007) assevera, a televisão representou o fim da “Galáxia de Gutenberg”, um sistema de comunicação dominado pela mente tipográfica e pela ordem do alfabeto fonético. Somando-se a isso, a internet, segundo Castells (2016), é um novo sistema eletrônico de comunicação caracterizado pelo alcance global, integrando a todos os meios de comunicação e surpreendentemente desenvolvido por novos tipos de comunidades ou redes.

Podendo ser comparada ao que foi a eletricidade na Era Industrial, pois tanto uma rede elétrica quanto o motor elétrico exercem capacidades de distribuição de força. Desta forma, hoje a internet é a força da informação e comunicação que faz parte de qualquer atividade humana, sendo considerada o “tecido de nossas vidas” (CASTELLS, 2003, p. 7).

Castells (2003) ainda afirma que,

a introdução da informação e das tecnologias da comunicação baseadas no computador, e particularmente a Internet, permite as redes exercer sua flexibilidade e adaptabilidade, e afirmar assim sua natureza revolucionária. [...]. Isso resulta numa combinação sem precedentes de flexibilidade e

¹⁷ Década de 1890 e início dos anos 1900 testemunharam a infância da indústria automobilística e o crescimento de vários de seus componentes (CHALLONER, 2010, p. 482).

desempenho de tarefa, de tomada de decisão coordenada e execução descentralizada, de expressão individualizada e comunicação global, horizontal, que fornece uma forma organizacional superior para a ação humana (CASTELLS, 2003, p. 7-8).

Sabemos que por meio da internet revolucionamos o nosso modo de ser, expandindo mais um campo da nossa capacidade em tecnologia como nunca havíamos pensado ou sequer sonhado. Por este fato, vivemos tempos exuberantes através do desenvolvimento dessas máquinas cibernéticas (Computadores, *Notebooks*, *Tablets* e *Smartphones*). Desta forma vivemos hoje cada vez mais maravilhados e assegurados pelas condições de conforto, segurança e dominação por essas tecnologias.

[...] jamais o homem realizou tão triunfalmente seu domínio sobre as forças naturais e criou artefatos tão espantosos, conheceu tão profundamente os segredos dos processos naturais, tudo isso assegurando-lhe condições surpreendentes de conforto, segurança e dominação, esta concepção reedita o velho estado de espanto e maravilha, mas agora em face dos tempos que nos são dados (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 35).

Por causa do determinado fato, neste momento surge a “cibernética”, evidenciando a base de um novo humanismo, capaz de livrar o homem do “imemorial penar físico e mental”, supondo o desenvolvimento do progresso pela criação de máquinas produtivas, especialmente as de nova espécie, as que se incumbem das regulações e do controle, funções até agora privativas da fisiologia cerebral (RUDIGER, 2005).

A este propósito a cibernética, a começar pelo seu nome, tem uma longa história precedente, realizada pelo acúmulo de aquisições cognoscitivas pertencentes às ciências físicas e naturais e de realizações tecnológicas, tão antigas que é quase impossível datar com segurança quando se teria iniciado seu acúmulo (VIEIRA PINTO, 2005b).

Assim, a Cibernética em si é considerada por alguns como uma nova ciência (ASHBY, 1970; VIEIRA PINTO, 2005b; WIENER, 1954), enquanto outros a definem como um movimento intelectual que teve seu apogeu nas primeiras décadas após a Segunda Guerra Mundial, mas declinou nos anos seguintes (FILHO, 2007). Seu fundador, o filósofo e matemático Norbert Wiener, propunha a Cibernética como uma nova forma de se fazer ciência, e em seus escritos procurava extrair as consequências filosóficas desse novo modo de pensar.

Nessa condição, a cibernética compõe um dispositivo com efeito de ciência que o homem incorporou à sua racionalidade para melhor compreender o mundo e modificá-lo. Dessa forma, o homem em si é a ampla condição de criador e receptor dessa ciência (VIEIRA PINTO, 2005b).

A cibernética em totalidade, enquanto ciência definida que conduziu a construção de um conjunto de maquinismo ou dispositivos nos quais se materializam suas concepções teóricas pode ser considerada, ela própria, um dispositivo cibernético incorporado ao ser do homem. Graças a esse dispositivo, composto simultaneamente de saber teórico e de tecnologia operatória, e que na verdade constitui apenas uma projeção da racionalidade humana, retornam ao homem, como à sua fonte, as ideias de controle e comunicação posta em prática na construção das máquinas, modelos, programas e esquemas, que forma o conteúdo empírico com o qual o realizador humano institui cibernética (VIEIRA PINTO, 2005b, p. 16).

Com efeito, e por causa desses avanços podemos dizer que as maravilhas de como ter um dispositivo eletrônico ou acessar a internet por eles, dirigir um carro, produzir e consumir variados tipos alimentícios, progressão da saúde pela biotecnologia e outras da medicina como a farmacêutica, e inúmeras outras podem ser usufruídas por uma vasta parte da população mundial em nosso tempo. Todo este processo ao qual estamos inseridos e, às vezes até controlados por ele, parte de uma medida em que o homem compreende os processos naturais e as forças que movimentam suas utilizações em seu dia a dia. Sendo que ao final a produção desses artefatos seja capaz de satisfazer as nossas novas necessidades.

4.2. A ideia de Tecnologia

Dado ao que foi exposto até o momento, verificamos que o homem em seu desenvolvimento conseguiu demonstrar sua superioridade às criações tecnológicas em cada onda de transformação, exercendo a influência de seu ser no mundo perante as suas técnicas adquiridas e aprimoradas ao decorrer de sua evolução. Averiguando que as invenções tecnológicas desempenharam uma importância de vastas designações aos modos de agir, de forma ciente a cada ato, ou seja, modos que ao decorrer do tempo foram padronizados em ações que fazem parte da vida humana desde nossos primórdios, mas que sofreram modificações com o passar do tempo. A exemplo disso, o modo de produzir fogo à maneira primitiva, friccionando madeira; o cozer dos alimentos, dentre outros.

Todos os meios citados foram e ainda são formas tecnológicas em que o homem desenvolveu para evoluir no mundo. No entanto, hoje em nosso tempo ao ouvirmos a palavra “Tecnologia”, a maioria das pessoas pensam em algum aparelho sofisticado, como *smartphones*, *tablets*, forno micro-ondas, um foguete espacial, os robôs, e na maioria das vezes associam com a Engenharia.

Mas a tecnologia é algo bem maior e abrangente na vida da maior parte da população, direta ou indiretamente. Ela não consiste apenas em objetos, mas também em sistemas de objetos (como no conjunto necessário para realizar uma intervenção cirúrgica ou fazer uma viagem aérea), em modos de produzir e utilizar esses objetos, e até em formas específicas de agir, pensar e valorar. E, sem exagero, pode-se afirmar que existe toda uma mentalidade tecnológica, uma atitude tecnológica diante da realidade e um mundo tecnológico ao qual se torna cada vez mais difícil se subtrair (CUPANI, 2013).

Em “O Homem e Máquina: como a tecnologia pode revolucionar a vida cotidiana”, Kim Vicente (2005) afirma que a tecnologia se amplia aos fatos de simples objetos. Sendo um “sistema pelo qual uma sociedade provê seus membros com as coisas necessárias e desejadas” (p. 32). Por essa visão tipo guarda-chuva, qualquer ferramenta – física, virtual, conceitual ou cultural – que ajude o ser humano a tomar decisões, a agir e a atingir seus objetivos é uma tecnologia. Além dos elementos ditos “soft” ou as coisas “não-físicas”, tais como os nossos horários de trabalho, informações, responsabilidades coletivas, organização dos funcionários de uma empresa e até regulamentações jurídicas, são formas de tecnologias (VICENTE, 2005).

De um modo geral, a tecnologia exerce uma forte influência em nosso modo de vida, fazendo-nos questionar o que realmente seja essencial à realidade condicionada por ela. Verifica-se que a tecnologia se apresenta como uma realidade polifacetada, não sendo considerada apenas como objetos, mas também sistemas, como processos, modos de proceder, com certa mentalidade (CUPANI, 2013).

Assim, a qualquer tecnologia se vem acompanhada de alguma valoração positiva ou negativa, nos fazendo refletir e questionar sobre seu uso, como por exemplo:

É melhor dispor de ar condicionado ou repensar a arquitetura e a relação do homem com o meio ambiente? Deslocar-se de carro, embora sendo uma maneira mais cômoda e veloz de encurtar distâncias, não se converte em

um hábito que quase elimina o exercício corporal, provocando doenças? O uso da internet, instrumento fantástico de informação e comunicação não ameaça reduzir o conhecimento a acúmulo de dados e permitir que nossa vida pessoal seja controlada? De modo geral, é melhor ou pior em sentido, a vida em sociedade tecnológica? O que se ganha em eficiência, velocidade, produtividade, novidade, não se perde acaso em espontaneidade, serenidade, qualidade, tradição? (CUPANI, 2013, p. 12-13).

Embora todas essas perguntas hoje sejam bastante discutidas em nossa sociedade, não paramos de evoluir tecnologicamente. A tecnologia está sempre criando novas possibilidades e oferecendo novos produtos, de modo que seja para a conservação da vida, para a aquisição de conforto ou de meios para ampliar a formação cultural.

E isto sempre acontecerá com grande frequência, pois à medida que o homem acelera o progresso do conhecimento, as novas aquisições não se agrupam nas mesmas linhas das precedentes, mas impõem um salto para outro plano tecnológico, de modo inesperado e rico de consequências férteis, que a inteligência colocara em explorar, elaborando novos projetos, novas máquinas e novos procedimentos físicos e teóricos. Iniciando-se um novo estágio de evolução tecnológica (VIEIRA PINTO, 2005).

No entanto, se analisarmos o que foi descrito até o momento, pode-se perceber que em tudo que definimos ser tecnologia está ligado ao “processo de desenvolvimento das forças produtivas da sociedade” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 49). Forças produtivas que obedecem às qualidades das coisas e os modos de agir ao qual o ser humano realiza, seguindo os processos hábeis (técnicos) possíveis em cada fase do conhecimento para tal tecnologia.

É importante mencionarmos que as forças na nossa sociedade passam, em muito, pelo “poder tecnológico” ou pelo “poder dos experts do sistema técnico”, ou seja, a tecnologia coloca à disposição das pessoas um enorme poder, conquanto, não é nosso caso discutir profundamente as questões éticas e políticas, o impacto nas culturas, a relação da tecnologia com o poder e aquelas que os homens acham que não governam mais. Teses de filósofos como Heidegger, Foucault e Horkheimer descrevem bem estes fatos.

Portanto, a adequada posição sobre o conceito de tecnologia possibilita:
a) aproximar-se da essência da técnica; b) visualizar o significado do seu papel; c)

compreender a razão das grandes transformações experimentadas ao longo do tempo (SILVA, 2013).

Com base nessas observações realizadas por Silva (2013), procuramos compreender seu conceito à luz de nos aproximar na compreensão da técnica na resolução de problemas matemáticos através das tecnologias móveis, além de investigar o significado de seu papel na resolução desses problemas.

Nessas condições, uma definição exata da palavra “Tecnologia” fica difícil de ser estabelecida, tendo em vista que ao longo da história o conceito é interpretado de diferentes maneiras, por diferentes pessoas, embasadas em teorias muitas vezes divergentes denominada Filosofia da Tecnologia, e dentro dos mais distintos contextos sociais. Apesar dessa heterogeneidade, ou precisamente graças a ela, a filosofia da tecnologia nos ajuda a reconhecer a tecnologia como dimensão da vida humana, e não apenas como um evento histórico (CUPANI, 2013).

Apesar dessa heterogeneidade existente, sabe-se que é uma questão que permeia a sua integração, no questionamento por um aspecto ou dimensão da vida humana impossível de ignorar e particularmente marcado na sociedade contemporânea: a atividade eficiente, racionalmente regrada, no que diz respeito às suas motivações, desenvolvimento, alcance e consequências.

Contudo, hoje seu campo de estudo é determinado pela “Filosofia da Tecnologia”, uma disciplina considerada relativamente recente, se comparada às outras disciplinas filosóficas. Ainda que se trate de um tema de estudo mais heterogêneo, seu conceito não é unânime (CUPANI, 2004).

4.3. O Conceito de Tecnologia

Busca-se neste subcapítulo desenvolver nossa compreensão do conceito de tecnologia segundo as concepções dialéticas de Álvaro Borges Vieira Pinto, através da monumental obra intitulada “O Conceito de Tecnologia”, terminada as primeiras cópias de correções em 19 de fevereiro de 1974 e somente publicada em 2005 pela editora Contraponto¹⁸.

Álvaro Borges Vieira Pinto era um homem de extensa e reconhecida cultura. Nasceu em Campos-RJ, no dia 11 de novembro de 1909, e faleceu no Rio

¹⁸ Maior detalhamento, ver nota do editor da obra “O conceito de tecnologia” (VIEIRA PINTO, 2005a).

de Janeiro em 11 de junho de 1987. Era médico, matemático e filósofo. Foi catedrático da Faculdade de Filosofia da antiga Universidade Brasil, hoje a Universidade Federal do Rio de Janeiro, era demasiadamente admirado por diversas gerações de estudantes, sendo considerado por muitos a mais importante entidade envolvida em debates sobre desenvolvimentismo nas décadas de 1950 e 1960. Paulo Freire referia-se a ele como, “meu mestre”. Para um estudo detalhado sobre a vida e obra de Vieira Pinto, pode-se encontrar em Faveri (2014), Freitas (1998), Minardes (1992).

Vieira Pinto (2005) distingue a palavra Tecnologia em quatro significados: **O primeiro** de acordo com o significado etimológico, a tecnologia tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, sendo nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e os modos de produzir alguma coisa. **O segundo**, a Tecnologia equivale pura e simplesmente na técnica. **O terceiro**, o conceito de tecnologia entendido como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento. **O quarto**, a Tecnologia é ideologização da técnica.

4.3.1. Tecnologia como epistemologia da técnica

Em seu primeiro significado etimológico, a palavra tecnologia apresenta dois radicais: *techné* e *logos*, sendo o primeiro caracterizado daquilo que se trata. A palavra *techné* designava aos gregos uma habilidade mediante à qual se faz algo – geralmente se transforma uma realidade de natural em artificial, ou também podendo ser traduzido por *ars*, arte que a raiz etimológica da técnica (CUPANI, 2013; TREVISAN, 2012).

Ao que se relaciona com a arte, na verdade consiste na concepção do resultado a ser produzido antes de sua realização no material. Vieira Pinto busca essa concepção nos relatos de Aristóteles, que considerava a técnica um modo de ser específico do homem e a compreendia como um conceito, “uma razão”, “um logos” que procede à realização do ato, constituindo uma finalidade que determina a ação humana (VIEIRA PINTO, 2005a).

Vieira Pinto (2005a), citando Aristóteles, intensifica essa concepção expressando o seguinte exemplo:

O calor e o frio podem tornar o ferro brando ou duro, mas o que faz uma espada é o movimento dos instrumentos empregados, e este movimento contém o princípio da arte (técnica). Pois a técnica é ponto de partida (ou o princípio, arquê) e a forma do produto (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 139).

Assim, o princípio da técnica ou da arte para Aristóteles está ligada ao ato humano, nas realizações de atividades que identificam como trabalho, que é um modo exclusivo do homem sobre a matéria a qual opera. Contudo, a técnica vislumbrada por Aristóteles em conceito de produto humano está relacionada às conotações afins da estética e da ética.

Essas particularidades da técnica como uma arte têm seus princípios na realização de atos executados pelo ser humano, ao qual englobam a sua faculdade de observações e compreensões de sua racionalidade objetiva em função produtiva dele próprio sobre a natureza. Por causa desse fato, Vieira Pinto (2005a) procura se identificar nas concepções de Kant sobre a discussão da questão do saber, se as conexões em vista de um fim demonstram a existência na natureza de uma particular espécie de causalidade nos atos técnicos criados pelo homem.

A essa causalidade Kantiana denomina o procedimento técnico da natureza, de que a natureza possui uma técnica, no sentido de alcançar seus fins por mecanismos pertencentes a ela mesma. De forma a estabelecer leis naturais imanentes às propriedades dos corpos e fenômenos por ela executado.

A deriva desse fato prefigura os caminhos possíveis para a ação humana, na finalidade de encontrar no mundo objetivo os rumos de suas possíveis criações e intervenções, dividindo-a em intencional (*technica intentionalis*), e não intencional (*technica naturalis*). “A primeira significaria que a capacidade produtiva da natureza segundo nas causas finais tem de ser considerada uma espécie particular de causalidade; a segunda, que no fundo é idêntica ao mecanismo da natureza” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 139).

Dessa forma, a lógica objetiva da realidade dos atos técnicos está consubstanciada nas leis do mundo natural, porém, tendo o homem como fato verdadeiro e portador da finalidade. Assim, mesmo se o homem pudesse conceber qualquer ato, não conseguiria concretizar se não encontrassem no mundo físico as condições legais que aproveitasse para inventar “as modalidades construtivas, chamadas máquinas, da ação intencional” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 139-140).

Em tal caso, os atos objetivos do ser humano no desenvolvimento de um ato material somente seriam possíveis de serem concebidos se tendesse a atender

as relações constitutivas da natureza a ela inerente. Com isso, as consequências da realização do ato técnico têm de abdicar às leis que não são produtos de nenhuma consciência, mas sim da própria natureza que devem ser cumpridas para que o pensamento do plano da representação abstrata dos fins a serem executados, promova no mundo natural a ação necessária para concretização do ato técnico (VIEIRA PINTO, 2005a).

Com base na idealização de Kant, pode-se conceituar a técnica relacionada a dois sentidos na natureza. Em primeiro lugar, toda técnica humana só se materializa pela obediência das determinações do mundo físico, dotadas dos fenômenos para realização da técnica real enquanto ato humano. Necessitando o homem intensamente mais da natureza para compreensão e apreensão das consequências naturais a serem sintetizadas em atos técnicos.

No segundo ponto pode-se dizer que o homem “tecniciza” a natureza, este fato, segundo Vieira Pinto é quando recobre o mundo natural de um número indefinido de objetos fabricados que irão interpor entre a natureza e ele (VIEIRA PINTO, 2005a).

Dessa forma, não é só o aprendizado do conhecimento natural acumulado pela cultura, mas toda a pesquisa científica relacionada aos fatos naturais destituídos do mundo são feitos como procedimentos técnicos destinados a produzir novidades, que possivelmente serão componentes de novos processos técnicos num ciclo sem fim (VIEIRA PINTO, 2005a).

O universo dos artefatos constitui a técnica corporificada. Se apenas por meio destes, particularmente as máquinas produtivas e os instrumentos de pesquisa científica, o homem civilizado tem acesso à realidade natural do mundo, está tem de aparecer-lhe nas condições permitidas pelos instrumentos de que dispõe para investiga-la. Assim, a técnica, cujo surgimento na qualidade de conteúdo da consciência. [...] O mundo passa a ser aos olhos da consciência desprevenida o lugar natural da técnica (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 141).

Tal universo dá origem às considerações teóricas que justificam o conhecimento da técnica. Para isso, a técnica configura um dado da realidade objetiva, um produto da percepção humana que retorna ao mundo em forma de ação, “materializado em instrumentos e máquinas entregues à transmissão cultural do homem”. A este propósito compreende-se obrigatoriamente haver uma ciência que abranja e explore a realização dos atos produtivos pela técnica, “um conjunto de

formulações teóricas”, e às vezes encobertos de complexidades, a essa epistemologia da ciência identificamos a tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 221).

E, desde que o ser humano começou a projetar e produzir objetos, o desenvolvimento da técnica vem se aprimorando mediante as atividades praticadas por meio de vários objetos fabricados. Como podemos verificar anteriormente, o homem é o único ser com a capacidade de “projetar” e “produzir”, e mediante seu acúmulo de conhecimento a respeito das propriedades dos corpos, dos materiais e dos fenômenos da natureza, o homem desenvolveu e vem desenvolvendo vários tipos de atos técnicos inerentes a facilitar seu relacionamento com o mundo (VIEIRA PINTO, 2005a). Um exemplo de atos técnicos é a fabricação de uma caneta esferográfica.

Para chegarmos a seu estado final de utilização devemos antes passar pelo ato técnico entre as “ferramentas e a máquinas, destinam-se a realizar atos produtivos de bens, tendo, porém, de obedecer às propriedades” pré-estabelecidas para sua produção. Estes processos estabelecidos vão desde a produção dos tubos plásticos (polipropileno, tipo de plástico resistente a substâncias químicas capaz de manter contato com a tinta sem estragar), as tampas (poliestireno, outro tipo de plástico flexível e fácil de colorir), as pontas que são uma esfera de metal, que passam por uma máquina até ficarem perfeitamente redondas. Esses processos são altamente técnicos e continuamente modificados para atender às exigências de uma linha de produtos cada vez mais diversificada no mercado de canetas, – além de homens bem treinados para execução do controle de qualidade – o ato técnico final de todo esse processo é uma caneta para escrever.

A sucessão de atos representa a técnica de produção que tal máquina é capaz de realizar. Considerando válida esta proposição tanto para máquina mais complexa quanto para a mais simples das ferramentas, ainda inseparável do corpo humano, compreenderemos que a noção de “técnica” assume posição central na reflexão sobre a atividade criadora efetuada pelo homem no mundo (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 135-136).

Vieira Pinto (2005a) descreve também que ato produtivo técnico pode ser considerado como um dado da realidade objetiva, um produto da percepção humana que retorna ao mundo na forma de ação, materializada em instrumentos e máquinas, de forma a serem entregues à transmissão cultural do homem.

Mas, segundo o filósofo brasileiro, a técnica somente será atribuída à máquina se o ser humano for capaz de superar o plano material, submetê-lo aos

projetos concebidos e modificá-lo. A isto deve-se a “espécie de preparação” que antecipa de modo mais ativo a transformação da realidade (VIEIRA PINTO, 2005a).

Nessa antecipação o homem experimenta em pensamento o ato que em seguida irá executar. A repetição de tal comportamento, imposto pela necessidade de fazer sua existência mediante a conquista do mundo, termina por levá-lo a condicionar-se constantemente ao regime de antecipação, e os atos deste tipo vêm a ser entendidos sob a espécie de uma faculdade espiritual, a denominada razão. A prefiguração de um ato percebido útil, que a experiência, com as correções e desmentidos impostos, vai cada vez mais aperfeiçoando, chama-se técnica. Esta, com efeito, torna-se possível quando sob o nome de método obedece às indicações que, elevadas ao plano das generalizações abstratas, foram recolhidas das experiências passadas (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 361).

Em consequência desse fato, cada Era apropria-se da sua “Revolução Tecnológica” (CASTELLS, 2016), enfatiza que o próprio desenvolvimento da técnica em cada nova invenção, ingressando-a como fator na constituição da essência do homem, de modo a se incorporar à cultura existente no momento, e tornando-se um legado a que outras gerações recolherão como essência em suas atividades. Contanto, agora contribuem para possibilitar diferentes tipos de relações para novos trabalhos entre os homens, na tarefa comum de agir sobre a natureza e de organizar a sociedade (VIEIRA PINTO, 2005a).

Em nosso caso, o produto a que nos referimos são as operações matemáticas realizadas por nós, mas que agora voltam ao mundo materializado em máquinas cibernéticas (*smartphones, tablets, notebooks*). Em função dessas máquinas, o homem está revolucionando outra vez o modo de realizar operações matemáticas, pois décadas atrás as máquinas de calcular ofereciam somente respostas de uma expressão algébrica ou numérica. Mas agora, por meio de aplicativos de aparelhos móveis as mesmas técnicas para realizar operações e expressões que antes somente o homem tinha a capacidade de entender, explicar, raciocinar e estruturar toda lógica até a resposta, podem hoje serem realizadas por *smartphones e tablets*, em poucos segundos, aparelhos que aceleradamente vão sendo entregues à cultura do homem.

A técnica, na produção instrumental, pode ser entendida, entre outras maneiras, como a união da máquina ao método, ou, quando concretizada num objeto ou aparelho atuante sobre os corpos, como a união da forma e do conceito (VIEIRA PINTO, 2005, p. 359).

Assim, segundo Vieira Pinto todos os meios de produção exigem de uma técnica, até mesmo a própria criação (seja um artefato, utensílio, máquina), que após a fabricação do objeto implicará em uma técnica para seu manuseio, de modo que ao projetarmos e produzirmos algo ocasionará uma série ordenada de operações (cálculos), tendo em vista, de um lado, o fim a alcançar o produto a fabricar ou o ato a ser realizado (operações matemáticas).

Com isto, o homem necessariamente serve-se da técnica, criando o seu próprio ato consubstanciado em um instrumento. Desta forma, a técnica identifica-se com a própria ação do homem, de modo que Vieira Pinto afirma ser sempre “boa” se for fecunda e se obtiver maior rendimento na exploração do mundo material. Consequentemente, a técnica torna-se “má” quando se aplica à exploração do próprio ser humano (VIEIRA PINTO, 2005a).

A essa relação da técnica com a ação humana desde o primeiro momento de sua realização é unificada pelo ser humano através da racionalidade objetiva de sua natureza à racionalidade subjetiva do homem, indicando ao mesmo tempo o sentido em que se deverá buscar a compreensão de seu papel (VIEIRA PINTO, 2005a).

Neste ponto, a compreensão do papel da técnica tem que ser entendida em função do homem, e nunca em função dos procedimentos e métodos que emprega ou das máquinas e aparelhos que consubstanciam operações (VIEIRA PINTO, 2005a).

A estes fatos constitui-se a “razão humana” à qual Vieira Pinto (2005a) descreve como um processo histórico, não um dom sobrenatural, pronto e perfeito, recebido com a mítica criação divina. Mas sim mediante ao trabalho produtivo, invenções materiais ou criações teóricas para se organizar com caráter mais perfeito, num movimento sem fim.

Nesse contexto, segundo Vieira Pinto, para que possamos realmente compreender e apreender o papel da técnica, duas observações devem ser feitas sobre o seu conceito.

Uma, o engano de quem julgasse tratar-se de tema recente do pensar filosófico; outra, a impossibilidade de esclarecê-lo devidamente com a exclusiva aplicação do modo metafísico, formal de raciocínio. Embora só se tenha tornado, por assim dizer oficialmente, um tema de reflexão filosófica obrigatório da época moderna, e na verdade quase em nossos dias, seria falso acreditar que a especulação antiga e clássica o desconheceu. Nem poderia ser assim, porquanto a técnica está implicada, como base, em toda

atividade produtiva, material ou ideal. Em nenhuma época e em relação a nenhum objeto o homem deixou de agir tecnicamente, conforme se documenta pelo êxito das ações realizadas em cada momento histórico, sendo natural que dedicasse alguma reflexão a seus processos e modos de proceder (VIEIRA PINTO, 2005a, p.137).

Dessa maneira, a técnica seria uma forma de revelação da existência, um princípio de construção do mundo em determinadas condições – ela é formadora de uma época, expressa um modo de estar no mundo, pois é a correspondência entre um processo de posicionamento da realidade e uma forma de pensamento.

Por qualquer modo que seja, a técnica relaciona uma propriedade inerente à ação humana sobre o mundo, e demonstra por essência a qualidade do homem como ser vivo, único de todo o processo biológico, que apodera subjetivamente das conexões lógicas existentes entre os corpos e os fatos da realidade, transferindo-as, por invenção e construção, para outros meios, como as máquinas já produzidas até o momento. Máquinas que irão alterar a natureza e a realidade do homem, com uma capacidade de ação imensamente superior à que caberia aos seus próprios esforços (VIEIRA PINTO, 2005a).

Vieira Pinto complementa que a este processo de transferências de fazeres das máquinas, como podemos certificar, já vem sendo realizado em grande parte para realização de esforços físicos da humanidade, pelo menos neste aspecto o homem reservava para si o trabalho de pensar, mas que agora aos poucos cada vez mais extensamente também poderão ser substituídos por “cérebros artificiais que se encarregam de contar, classificar, prever as ações humanas e dirigi-las” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 408).

Sobre este primeiro significado, podemos retificá-lo ao seguinte esquema proposto por Silva (2013): 1), a técnica é um ato produtivo, nesse caso, um ato humano (em nosso caso, operações matemáticas); 2) na condição de ato ela requer um conjunto de considerações teóricas (regras e procedimentos numéricos e algébricos); 3) essas considerações impõem a necessidade de um campo do conhecimento humano para aglutinar e consolidar tais reflexões (a matemática); 4) esse campo, que toma a técnica como objeto de suas reflexões, analisa-a criticamente, o que possibilita a construção do primeiro significado do termo tecnologia. Finalmente, a ciência da técnica tem por nome tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005).

4.3.2. A tecnologia equivale a técnica

O segundo significado, *a tecnologia equivale pura e simplesmente a técnica*. Neste caso, ela é simplesmente confundida com a técnica. Trata-se de uma linguagem do cotidiano quando, normalmente, não há necessidade de precisão conceitual. As duas palavras mostram-se intercambiáveis no discurso habitual, coloquial e sem rigor (VIEIRA PINTO, 2005a).

Essa equivalência entre tecnologia e técnica provoca, contudo, perigosos enganos no julgamento de problemas sociológicos e filosóficos suscitados pelo desejo de compreender a tecnologia. Outro caso, de acordo com Vieira Pinto, está relacionado aos setores ligados aos ramos meramente econômicos que tem o interesse em conservar a imprecisão conceitual, pois caso o conceito seja mantido em substância definida, ele pode ser utilizado para considerações “ocas” e “banais” (VIEIRA PINTO, 2005a).

Todavia, a equiparação verbal de tecnologia e técnica, de acordo com Vieira Pinto está relacionada ao caráter do técnico que executa a técnica. Neste caso, Vieira Pinto discute o engano gerado sob o nome técnica, e as atividades profissionais tradicionalmente apresentadas a título de exercício de atos produtivos úteis, mas que em suma são apenas atos variantes de uma vernácula tecnologia.

Dessa forma, para Vieira Pinto, em uma Era proclamada tecnológica, não convém restringir a poucos executantes o sentido mais antigo da técnica, que é “equiparado ao da arte especializada na produção de algum objeto definido ou método que conduz a resultados positivos, inequívocos e inconfundíveis” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 255).

Entretanto, o que observamos é a ampliação das formas de trabalho técnico e o engano desses operários através do prestígio que a palavra tecnologia infunde sobre suas atividades. A essa associação usual da técnica aos atos produtivos das atividades geram desconforto a muitos por entendê-la como uma ação simplesmente repetitiva (OLIVEIRA, 2011).

Deste fato, em um âmbito cultural de poderes, convém a distinção entre as duas espécies de pessoas, “o que inventa o método ou o instrumento, ou seja, pratica o ato produtivo original, e o que executa, por prescrição, os atos seu, oriundo de outro” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 181).

Neste caso, o técnico é rebaixado à condição genérica do trabalhador alienado, executando um serviço na maioria das vezes manual, tendo apenas que ser capacitado sobre a tecnologia inventada. Mas, como o homem é um ser em evolução, em processo de entendimento dos fatos que o cerca, especifica as vias de se fazerem as coisas de uma maneira reproduzível de forma a se autorretribuir para as próprias condições de trabalho (VIEIRA PINTO, 2005a).

Nessa busca, um novo paradigma tecnológico é reformulado, o conjunto de fazeres do ser humano converge para as novas tecnologias relacionadas a terceira onda de transformações (TOFFLER, 1980), compreendidas no avanço de uma nova tecnologia iniciada de cibernética, através Norbert Wiener, revolucionando o conhecimento e o aperfeiçoamento do trabalho, reconstituindo uma nova demanda tecnológica por meio da criação de novos instrumentos relacionados à tecnologia da microeletrônica, computação, telecomunicações/radiofusão, diversas outras (CASTELLS, 2016).

Diante disso, somente o homem pode dominar o outro homem através da técnica mediante ao que Vieira Pinto infere ser a ideologização e, conseqüentemente, manipulação de outros segmentos sociais, o que resulta em uma anestesia social mediante a relação homem e técnica e vice-versa. Assim, “o exercício social da técnica estabelece o fundamento do inevitável caráter ideológico da tecnologia” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 321). Este conteúdo compreende o significado e o valor das ações humanas, sobretudo a relação entre o trabalhador ou técnico, como fabricante, e o destino de seu produto (KLEBA, 2006).

Com efeito, observamos que essa forma de compreender a tecnologia se relaciona diretamente ao quarto conceito proposto por Vieira Pinto, aquele que tratara das ideologizações da tecnologia, conforme pretendemos retratar mais adiante.

4.3.3. A tecnologia como conjunto de técnicas

O terceiro conceito de tecnologia entendido como o *conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade*, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento, é tratado por Vieira Pinto em duas interpretações:

Uma, legítima, quando o conceito retrata a gama de variedades diferentes de operações e concepções tecnológicas existentes de fato na sociedade

subdesenvolvida. Outra, ingênua e por isso nociva, a que desconhece a diversidade da realidade tecnológica do mundo pobre e o define unilateralmente, sinal infalível de ausência de compreensão dialética, ou pela lamentada rarefação dos estágios altos, e conseqüentemente exigência exclusiva deles, ou pelo excessivo peso atribuído aos níveis mais baixos, ignorando que se estes existem com tal qualidade é porque, mesmo nessa faixa, há outros relativamente superiores. (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 339).

Segundo Silva (2013), a primeira concepção é de que as regiões não tecnológicas correm o risco de querer planejar seu desenvolvimento com base na imitação do desenvolvimento tecnológico das regiões desenvolvidas, ao que Vieira Pinto refere-se ao fato de que essas regiões não poderem pelos próprios meios criar tecnologia superior, vendo-se na única obrigação de comprá-la no mercado internacional, assim incorporando-a enganosamente.

Com isso, a região não tecnológica passa a possuir uma diminuta técnica superior, que não tendo suas bases no processo histórico de seu próprio desenvolvimento, não conseguirá produzir resultados expressos no coeficiente de avaliação do desenvolvimento econômico, conforme seria de esperar (VIEIRA PINTO, 2005a).

Outro aspecto ressaltado por Vieira Pinto é o engano dessas novas tecnologias, pois o país de região em subdesenvolvimento ao recebê-la, parecendo desenvolver-se, em verdade – como afirma o filósofo – “faz é embrenhar-se num cipoal de contradições e dificuldades políticas de que, não parece difícil prever, só poderá sair à custa de porfiadas e lutas” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 333).

A filosofia de Vieira Pinto concretiza ao que presenciamos com elaboração da Base Comum Nacional (BCN) para a Educação Brasileira, lançada em 30/07/2015. A BCN é uma exigência inserida para o sistema brasileiro pela lei de Diretrizes e Bases da Educação, pelas Diretrizes Nacionais Gerais da Educação Básica e pelo Plano Nacional de Educação, com o intuito de constituir a qualidade da Educação brasileira. Cujas finalidades são orientar os sistemas na elaboração de suas propostas curriculares, e tem por fundamento o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento em conformidade com o que preceituam o Plano Nacional de Educação (PNE) e a Conferência Nacional de Educação (CONAE).

Mediante este fato, a proposta em si é interessante ao projeto desempenhado pelas Diretrizes, no entanto, versamos ao erro degradado por Vieira Pinto, onde um país em desenvolvimento compra ou busca se alicerçar na

tecnologia de países já desenvolvidos. Segundo vários sites de notícias, como o próprio site de divulgação da BCN, a proposta vem sendo elaborada juntamente na base curricular australiana. Os responsáveis pelo projeto australiano, Phil Lambert e a professora Barry McGraw, que presidiram o Conselho de administração do currículo entre 2009 e 2015, estão supostamente envolvidos na construção da BCN do Brasil.

Segundo a Folha de São Paulo, em uma matéria publicada em 05/09/2015, com o título “Modelo para o Brasil, formação de currículo australiano levou 20 anos”, por este título pode-se observar as concepções retratadas por Vieira Pinto sobre a exceção de uma tecnologia desenvolvida de um país avançado, em contrariedade com outro ainda em desenvolvimento. Observa-se que essa base perdurou anos de preparo para veridicamente ser hoje considerada um dos sistemas educacionais melhores do mundo. Todavia, esse status faz com que outros países se interessem por sua tecnologia, na busca de crescimento e na realização da verdadeira incorporação da tecnologia elevada.

Na área atrasada, ao contrário, a tecnologia relativamente adiantada para esse meio, sendo resultado de simples aquisição, não se incorpora interiormente ao processo produtivo local, não o exprime, e por isso não causa, senão débil, indiretamente e a longo prazo, os efeitos multiplicadores que deveria determinar. Antes, por certo tempo tem até efeito inverso e perigoso, porquanto estabelece a superposição do novíssimo sobre o velho, mas habitual, em larga medida desorganizando o sistema global da produção nacional, dividindo-o em áreas díspares de difícil comunicação, chegando mesmo frequentemente ao antagonismo. O país fica ainda mais perturbado em seu processo produtivo, porque ao lado da fabricação modernizada subsistem as áreas estacionárias, ou até em declínio, reclamando atenção, porquanto são focos sociais atuantes (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 333).

Esses casos, na citação Vieira Pinto, são constituídos por causa da nova tecnologia. Ao exemplo da BCN, que ainda não foi implementada, estando sob jurisdição de análise e aberta ao público para discussões da versão final. Contanto, ao procuramos analisar a própria tecnologia (Educação), identificamos que estamos atrasados, “oferecendo um panorama tecnológico acidentado, com elevados píncaros e profundas depressões” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 337).

O erro cometido pelas autoridades, de implementação da BCN, foi tentar tapar os buracos excessivamente já abertos com uma outra tecnologia superior, ao invés de priorizar as próprias tecnologias existentes de própria região. Vieira Pinto afirma que o essencial para se conceber um plano de desenvolvimento nacional,

seja procurar em função da própria realidade atrasada ao seu desenvolvimento e não em função da realidade relativamente desenvolvida e já obtida (VIEIRA PINTO, 2005a).

Nesse âmbito, o currículo levou 20 anos para se concluir mediante sua própria perspectiva tecnológica desenvolvida em realidade nacional. O que corresponde, segundo ele, a fase de atraso aparentemente atravessado por um país que se pode também revelar altamente rico de potencialidades expansivas, ao que se delinea no conjunto de técnicas já estabelecidos com um valor infinitamente maior, inclusive quanto a velocidade de crescimento que supostamente pode chegar a ser exponencial. Dessa forma, encontramos a segunda interpretação sobre o conjunto de técnicas remetidas à diversidade de concepções e projetos tecnológicos possíveis, mas que são desvalorizados nas regiões menos desenvolvidas (SILVA, 2013).

Dando continuação ao caso da BCN, o Brasil poderia ter baseado em seus próprios conjuntos de técnicas para desenvolvimento de sua base. Pois, apesar da proposta ser aberta ao público, indícios externos trazem à discussão de ser apenas um pano de fundo para os governos e políticos gerenciarem o verdadeiro modelo para base curricular. O irônico, segundo afirma Vieira Pinto, é que de todos os matizes ideológicos realçados, a servidão cultural é a mais grave de todas, por constituir-se na submissão do conhecimento. Na apropriação do saber de “outro”, alheio a “mim”, em que anula a história de um povo, deixando de ser ela, passando a sorver a tecnologia misteriosa. A impertinência leva ao estranhamento das relações, desenvolve a superficialidade e a perda dos sentidos, desencadeando a alienação. Assim, a servidão do saber é uma enfermidade pedagógica que atrofia indivíduos e aborta o desenvolvimento natural do materialismo histórico de uma nação (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 321).

No entanto, a realidade brasileira, na sua construção histórica, é ladeada por um pensamento constitutivo da classe dominante que está satisfeita com a sua condição de vida, insensível às condições do seu entorno, pessimista como expectativa para o país, uma classe que não constrói uma história, e que por não a possuir, se apropria de outros, procurando assim um sentido de vida (VIEIRA PINTO, 2005).

Consequentemente, como afirma o filósofo Vieira Pinto, se os países em desenvolvimento buscassem devidamente entender a tecnologia de sua região, ao

invés de buscar transferir toda da tecnologia externa, poderiam evitar o crescimento à sombra ou o planejamento de uma política tecnológica independente. Tal condição para que se opere essa transformação reside na conversão do trabalho alienado em trabalho para si (VIEIRA PINTO, 2005a).

Portanto, seja qual for o tipo de região, as tecnologias possuídas por elas são variadas e diversificadas com padrões técnicos, o que determina o conjunto de técnicas posto em prática pelas massas atrasadas ou desenvolvidas a exercício do próprio progresso.

4.3.4. A tecnologia como ideologização da técnica

O quarto significado retrata a *tecnologia como a ideologização da técnica*. De acordo com Kleba (2006), o sentido ideológico predominante na obra de Vieira Pinto é conceituado por ele na tradição marxista como mascaramento, como falsa consciência, uma arma ideológica para impor determinados interesses. Esse princípio remete-se ao fato que “toda tecnologia transporta inevitavelmente um conteúdo ideológico” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 320). Segundo Vieira Pinto, isso consiste numa determinada concepção do seu significado e do valor das ações humanas junto as relações de seus atos e o produto tecnológico.

A ligação entre o ato e o produto figura-se na relação do técnico em seu papel de fabricante de um bem e o destino àquilo que cria. Assim, a técnica representa o aspecto qualitativo de um ato humano necessariamente inserido no contexto social que a solicita, e possibilita lhe dando aplicação. Desse modo, o ato técnico conduz modificação das ideias, podendo alterar as existentes, anulá-las ou introduzir outras novas.

Esses aspectos verificam-se que a tecnologia, no sentido da teoria da técnica, funda-se na prática da ação, original ou rotineira, trazendo a marca das correlações a que está exposto o agente humano, obrigando a mover-se no meio social (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 321).

No entanto, a teoria técnica antes de qualquer formulação é vivenciada pela sociedade através da prática. Nesse sentido, por meio das modificações e entendimento das técnicas, a sociedade é capaz de criar e aprimorar seus instrumentos tecnológicos. Seguindo a consciência de si e de seus atos condicionados por todos esses fatores, sendo a característica ideológica por

definição correlacionada aos determinantes de sua própria existência (VIEIRA PINTO, 2005a).

De forma que as possibilidades agora oferecidas aos possuidores de recursos para conservação da vida, a aquisição de conforto e dos meios para ampliar a formação cultural mostram tecnologias que não se podem encontrar em paralelo no passado. Nesse caminhar paulatino, o homem é um circuito de ligação entre o executante e o meio, favorecendo um caminho que se revestiu das características dialéticas da ação de retorno, em uma nova tecnologia chamada de cibernética. Concebendo uma teoria técnica em nossa atual época, implícita na ideologização das máquinas cibernéticas (VIEIRA PINTO, 2005a).

Sendo assim, pode-se dizer que “toda tecnologia é uma ideologia” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 322). Porém, sabe-se que citada premissa nada tem de sonhadora, pois não corresponde a um produto imaginário da mente humana totalmente desligado da realidade, mas sim enraizada na verdadeira prática da existência de quem projeta. Deste modo, os aparelhos móveis (*smartphones, tablets, notebooks*) encarregam a condição das novas modificações técnicas na realidade do homem, assim exercendo um caráter ideológico.

Este caráter tem início pela customização dos aparelhos móveis em meio às sociedades, no olhar da filosofia de Vieira Pinto, sintetiza a aceitação das regiões em subdesenvolvimento por uma nova tecnologia estrangeira, geradora de uma explosão tecnológica em massa na produção e consumo por estes novos instrumentos. Em geral, a revolução da informação e comunicação por meio desses aparelhos englobou o mundo inteiro, contanto, observa-se que o adentrar dessas tecnologias modificaram o homem tanto em aspectos positivos quanto negativos.

Em nossos dias, porém, em face das criações cibernéticas e da ameaça, vaticinada por simplórios videntes, da robotização da humanidade, o que se questiona é a natureza dos produtos da inteligência, a relação entre eles e as finalidades e o destino do homem (VIEIRA PINTO, 2005b, p. 7).

Várias regiões do globo terrestre incorporam a produção em massa desses aparelhos móveis, importando para si a ideologia da técnica de uma outra região mais desenvolvida. Neste movimento de aceitação, as utilizações desses meios tecnológicos acabaram iludindo seus usuários, que não conseguem visualizar o aparelho na sua real condição de instrumento ao qual deve ser compreendido no seu papel de transformação da realidade (VIEIRA PINTO, 2005a).

Dessa forma, o ser humano, na ideologização da tecnologia que faz posse de produzir, ao invés de fazer da máquina um instrumento de transformação, a vê como instrumento de adoração (VIEIRA PINTO, 2005a). Não é à toa que muitos atribuem nomes próprios as máquinas e se referem a elas como se estivessem lidando com seres humanos, o que acarreta outro aspecto da ideologização tecnológica em que toda tecnologia tem a intencionalidade de dominação.

Nesse sentido, a perspectiva de Vieira Pinto nos leva a compreender que toda Era se faz menção à uma ideologia tecnológica, por causa da concepção do seu significado e do valor das ações humanas junto as relações de seus atos e o produto tecnológico. Por exemplo, Mumford (1992) distingue três períodos na evolução da técnica e da civilização da máquina: uma primeira fase chamada de “eotécnica”, predominada entre os anos 1000 e 1750 d.C. Nesta fase, o autor destaca o uso do vidro ser um material que trouxe novos mundos à sociedade. Uma vez que o vidro alcançou e revelou ao homem e permitiu-o corrigir e aumentar o uso da visão humana, e posteriormente descobrir o universo das bactérias e dos astros, caracterizando um dos caracteres ideológicos da técnica nesse período.

Outra ideologia tecnológica apontada nessa Era foi o relativo equilíbrio entre a tecnologia e a cultura, e o enriquecimento da vida humana mediante a invenção da imprensa, a primeira criação mecânica de reprodução padronizada. Segundo Mumford (1992) homologa que, por causa da imprensa e o papel, o pensamento perdeu seu caráter flutuante e orgânico, se transformando em algo abstrato, categórico e estereotipado.

O segundo período, considerado como politécnico, deu-se pela aceleração da produção em massa, já que as novas indústrias começaram a desenvolver-se fora do controle, permitindo que a técnica avançasse na forma de exploração capitalista, a ruptura cada vez maior com o passado cultural e a exploração crescente do trabalhador (CUPANI, 2013).

Dessa forma, aqui inicia-se a ideologização das máquinas, a ideologia do progresso, provocado pela assimilação do modelo de vida inspirado pela máquina. Um novo sistema de produção de invenções mecânicas favorecendo um novo modo de vida ocasionado pelo transporte mais rápido, sendo para Mumford a invenção mais eminente através da estrada de ferro.

A máquina estava estimulando essa mudança axiológica, pois era o elemento mais visivelmente progressivo da nova economia, embora a aceleração do tempo se justificasse, em última instância, pela busca do ganho pecuniário (CUPANI, 2013, p. 81).

Mumford (1992) retrata que o terceiro período começa em 1832, através do aperfeiçoamento da turbina de água. Mas sendo o uso da eletricidade a característica principal de tal período, por causa das invenções do dínamo, do telefone por Bell, em 1876, do motor elétrico, do rádio telégrafo por Marconi, em 1898, da válvula a vácuo por De Forest, em 1906, dentre outros objetos. Foi um momento de invenção deliberada e sistemática da tradução do conhecimento científico em instrumentos práticos, no processo de abstração, sendo certamente uma etapa do crescimento da automação.

Além da rapidez dos transportes pela criação de navios e aviões, apareceram também novos metais como níquel, selênio, tungstênio, alumínio, os materiais orgânicos e sintéticos, a comunicação instantânea com os recursos de registrar sons, imagens e movimento (MUMFORD, 1992). Foi neste período, em meados da Segunda Guerra Mundial que surgiram as principais descobertas tecnológicas em eletrônica, originando o primeiro computador programável, considerado o “cerne da revolução tecnológica da informação no século XX” (CASTELLS, 2016, p. 95).

Um período, de acordo com Cupani (2013,) permanente de contribuições, de objetividade, da compreensão da lógica de matérias e forças, da técnica do pensamento da ação coletiva e disciplinada, visando a abertura de novos horizontes para a atividade e a criatividade. Para Mumford (1992), um esquema de burguês de civilização, conduzido pelo proveito comercial e o esbanjamento de produtos pela associação da tecnologia com o capitalismo.

Mediante este período, hoje a cultura da internet caracteriza a principal estrutura para a ideologia da liberdade que é amplamente disseminada no ciberespaço virtual ocasionado pela Internet (CASTELLS, 2003, 2015). A Internet como todas as outras formas de tecnologias é uma cultura material – como nos exemplos citados pelos três períodos descritos na visão de Mumford – portanto, toda Era tecnológica se enobrece de alguma ideologia tecnológica ao qual se incorporará na construção cultural, no caso da “Internet é a liberdade” (CASTELLS, 2015, p. 35).

O progresso tecnológico como meio de liberdade foi também discutido por Vieira Pinto, porém, em uma reflexão dialética diferente, na visão do filósofo

isebiano, à medida que o avanço tecnológico do homem se realizava sobre as propriedades inerentes da natureza e dos objetos que possam estar ao seu redor, bem como o entendimento cognoscitivo das teorias científicas e sociais, constituem o processo de hominização do homem.

O processo de hominização é a forma com que os seres humanos produzem a si mesmos no mundo, na dinâmica das contradições materiais em que estão inseridos. Encontrando-se na técnica um dos elementos neste processo, em que estabelece ao ser humano a resultante de múltiplas variáveis decorrentes da relação entre o homem e natureza. Na composição da técnica enquadra-se a dimensão da historicidade que envolve o ser e estar do homem no mundo, mediante ao trabalho realizado, ao qual engaja a produção dos bens materiais.

Porém, é importante retratarmos as mudanças ao trabalho realizado, uma vez que as sociedades passam por transformações estruturais, nesse sentido, a nova cultura do século XXI mostra uma convergência na realização do trabalho, pois a interação entre os novos meios tecnológicos da informação e comunicação aos processos atuais de transformação social ocasionam um grande impacto nas cidades e em seus espaços.

Podemos relacionar esses argumentos de mudanças nas formas de ensino e aprendizagem realizados em nossos dias. Escolas e Universidades sofrem o impacto na lógica embutida pela Tecnologia da Informação e Comunicação, passando por processos de adaptação e implementações, tanto físicas como de aperfeiçoamento pessoal de seus profissionais, constituindo um novo espaço ao surgimento das universidades a distância como uma nova opção de Educação. Contudo, isso não remete ao fato desse novo modelo substituir as instituições físicas, mas sim uma combinação de ensino *on-line* com ensino *in loco*. Como por exemplo, as universidades UNIVESP¹⁹, USP²⁰, UFF²¹, entre outros que oferecem cursos e aulas em diferentes plataformas. No entanto, apesar desses cursos não serem vinculados a algum tipo de certificação, contribuem no processo de hominização do ser humano junto ao progresso de libertação. Isto significa “que o futuro da Educação Superior não será *on-line*, mas sim em redes entre nós de informática, salas de aula e o local onde esteja o aluno” (CASTELLS, 2016, p. 482).

¹⁹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/univesptv>> Acesso em: 15 set. 2016

²⁰ Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/home>> Acesso em: 15 set. 2016.

²¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/videoaulasuff>> Acesso em: 15 set. 2016.

Portanto, se toda tecnologia transporta um caráter ideológico, como foi possível observar anteriormente. Será então que hoje as mídias tecnológicas digitais móveis contribuem para o processo de libertação do homem na execução de operações matemáticas? Realmente estes aparelhos exercem influência no processo de realização nas operações matemáticas, causando uma ideologização tecnológica?

Para isso, examinaremos a seguir as redes que conectam a relação entre o ensino e aprendizagem de Cálculo e a técnica. Já que a técnica atribui ao homem o poder de opção entre os modos de exercício da ação projetada, em nosso caso, a realização de cálculos matemáticos, assim, a rigor, as antigüíssimas técnicas de resolução de limites, derivadas e integrais por meio da escrita servem tanto quanto as novas técnicas através das máquinas móveis, se deixadas de lado as exigências de rendimento e comodidade exequíveis desses objetos.

4.4. A relação entre o ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral e a técnica

O ensino de Cálculo hoje faz parte de vários currículos de cursos de graduação e até mesmo de pós-graduação. Como podemos observar, inúmeras pesquisas realizadas mostram que suas metodologias de ensino são pautadas no rigor de sua apresentação por meio dos conceitos, demonstrações e na resolução de listas de exercícios, as vezes extensas e de caráter puramente técnico (algébrico e mecânico), sempre com intuito de uma aprendizagem por meio de repetições de cálculos (REIS, 2001; REZENDE, 2003).

Sobre as concepções metodológicas relacionadas ao conhecimento matemático abordadas em um curso de Cálculo, Barufi (1999) descreve:

Considerando que, no curso secundário, a maioria dos alunos não trabalhou com nenhuma das noções do Cálculo, e que os novos conceitos lhe são apresentados segundo uma abordagem que está muito pouco relacionada com a maneira pela qual o Cálculo foi sendo historicamente estruturado, surge uma primeira questão fundamental. Para a maioria dos alunos, o conhecimento matemático, desenvolvido anteriormente, na escola secundária, pouco ou nada tem a ver com o que lhe é apresentado no curso de Cálculo, e o caráter de análise com o qual passa a se defrontar parece constituir uma grande dificuldade. Isto ocorre principalmente quando as questões do Cálculo são apresentadas dentro de um contexto formal, logicamente bem estruturado, no qual o conceito de número real é preponderante e o estudo das funções de variável real aparece como um

fim em si mesmo, baseado nas propriedades dos números reais (enquanto corpo ordenado, arquimediano e completo) (BARUFI, 1999, p. 5).

Apesar de sua descrição ter sido apresentada em um período de 10 anos atrás, os detalhes de sua abordagem permanecem o mesmo, no entanto, não podemos dizer a mesma situação para as dificuldades dos estudantes, como pode-se observar, somente cresceram.

Segundo Frota apud Tall (2002), as dificuldades podem ser de ordens distintas: cognitiva ou didático-metodológica. Entre as dificuldades de ordem cognitiva estariam àquelas relativas aos próprios conceitos matemáticos ou à linguagem matemática. Já as dificuldades de ordem didático-metodológica são variadas e relacionadas a cinco pontos, a saber:

- 1) À abordagem do curso e ao texto didático adotado, que separa as questões teóricas e os métodos práticos de resolução, levando a uma separação entre teoria e prática;
- 2) Ao direcionamento dado ao curso de Cálculo que leva o aluno, por vezes, a se concentrar nos aspectos procedimentais, com vistas à aprovação, uma vez que o aluno sabe que os aspectos teóricos não serão “cobrados” em prova;
- 3) A uma algoritmização algébrica precoce, em detrimento da atribuição de significado aos conceitos, desde o ensino fundamental, que se reflete também no ensino de Cálculo;
- 4) Ao pouco tempo usualmente dedicado pelos alunos ao estudo extraclasse;
- 5) A um certo descompromisso com o processo de aprendizagem do ponto de vista de alunos e professores (FROTA, 2002, p. 96).

A estes pontos, Frota (2002) se procede numa análise sobre o ensino da matemática, onde relata que muitas vezes o seu ensino se conforma na prática, em que a dicotomia está relacionada a “etapas versus metas”. E, que segundo a autora impedem a construção de uma rede de significados das várias ideias da matemática. Ao que ela conclui: “Os alunos são, por vezes, instrumentos na execução de uma matemática passo a passo. O número de etapas é tão grande que, omitida ou esquecida uma etapa, não mais se completa a tarefa” (FROTA, 2002, p. 61).

Isto posto, estes modelos de aprendizagem geralmente recaem em dois tipos fundamentais de estratégias nas disciplinas de Cálculo utilizadas pelos professores, as primeiras têm um caráter mecanicista e sustentam uma concepção de aprendizagem repetitiva, recordar literalmente a informação sem introduzir alterações estruturais na mesma (exercícios divididos por graus de dificuldades). Já as estratégias de reestruturação têm um caráter estrutural e organicista (sequência

metodológica) e sustenta uma concepção de aprendizagem significativa, aquela que pretende relacionar o material novo, a exemplo de tal fato, as aplicações de limites, derivadas e integrais com conhecimentos anteriores, os conceitos e as propriedades básicas de fatoração, decomposição, produtos notáveis, simplificações, regras de potenciação e radiciação, propriedades básicas no geral, introduzindo um novo significado para a informação ou reorganizando a mesma (POZO apud FROTA, 2002).

Estes aspectos geram uma dúvida bastante persistente em pesquisas da área Educacional e suas subáreas, como Educação Matemática, na Psicologia Cognitiva e Psicologia Educacional, sobre o que caracteriza uma atividade ser conceitual ou procedimental, e talvez as duas modalidades simultaneamente. As duas concepções ou culturas, segundo afirma Monereo, Pozo e Castelló (2004, p. 166), tem por base a aprendizagem associativa baseada na repetição, externamente “definida” e “organizada” por aprendizagem construtiva, que demanda um significado pessoal e diligencia-se na “integração”, na “comparação” e “relação conceitual”.

As relações entre os conhecimentos conceituais e procedimentais consistem num processo de aproximações sucessivas dos estudantes ao objeto (lista de exercícios). São elementos de um processo ativo de conhecimento, elementos desenvolvidos continuamente pelo estudante ao interagir com os objetos (livros, anotações, softwares), com os outros indivíduos (estudantes e professores) e com o meio ambiente (sala de aula e internet) (FROTA, 2002).

Sendo assim, é necessário que saibamos diferenciar suas definições. Dessa forma, o conhecimento conceitual²² é caracterizado mais claramente como conhecimento que é rico em relações. A exemplo disso, na resolução de problemas sobre a taxa de variação, otimização, sólidos de revolução, na qual os estudantes devem identificar e relacionar os conceitos apropriados de derivada e integral ao contexto do problema.

Já o conhecimento procedimental²³ inclui as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos, também podendo ser considerado como um conjunto de ações ordenadas. Como por exemplo, as regras de derivação e as técnicas de integração.

²² Ver Hiebert, 1986. Zabala, 1999.

²³ Ver Hiebert, 1986. Zabala, 1999.

Reis (2001) questiona esses mesmos fatos através de um exemplo sobre limite, onde utilizando,

a manipulação com ε 's e δ 's na definição de um limite. Essa é uma atividade que privilegia o conceito (de limite) ou o procedimento (da relação entre dar um ε e encontrar um δ)? É possível caracterizar como conceitual uma atividade que, na essência, é procedimental? Então, uma demonstração é muito mais procedimental do que conceitual? Mas o que seria, por fim, uma atividade que privilegie mais o conceitual? (REIS, 2001, p. 88).

De acordo, com Monereo, Pozo e Castelló (2004); Onrubia, Rochera e Barberà (2004) e Zabala (1999) descrevem que seria impossível em estratégias didáticas ou atividades de ensino nas quais considere que os conteúdos procedimentais possam ser aprendidos de uma maneira significativa, desvinculados dos conteúdos conceituais e atitudinais. Segundo os autores, se queremos que o que se aprende tenha sentido para o estudante, deve estar bem relacionado com todos os componentes que intervêm e que o tornam compreensível e funcional.

Portanto, o domínio de uma técnica ou de algum algoritmo não poderá ser utilizado convenientemente caso se desconheça o porquê de seu uso, ou seja, se não está associado aos seus componentes conceituais (ZABALLA, 1999).

Mas ao que podemos constatar, esses detalhes não se relacionam muito bem a um curso “normal” de Cálculo, onde a normalidade do ensino é a predominância do “pseudo-rigor” na apresentação dos conteúdos, geralmente abordados em várias das Universidades e Faculdades. Além disso, pode-se observar que estes cursos são relacionados a uma espécie de pré-análise, ou seja, a única preocupação apenas é com o treinamento algébrico e sintático de seus resultados, subordinando os objetivos de seu ensino aos da disciplina de Análise Real (REZENDE, 2003).

O mesmo autor relaciona a Análise e o Cálculo, dizendo: “em um curso de Análise “provam-se” os “resultados matemáticos” usados no Cálculo, enquanto que num curso de Cálculo faz-se apenas “contas”, ou seja, “cálculos”, e “aplicam-se os resultados” (REZENDE, 2003, p. 306).

No entanto, nem tudo no ensino “normal” de Cálculo são “demonstrações”, como afirma Rezende (2003), pois, em geral, isto é tarefa do professor ao executar. Ao aluno cabe a exaustiva tarefa de fazer exercícios levando a produção de intermináveis e concorridas listas de exercícios de Cálculo. Surgindo

assim um primeiro conflito pedagógico entre o que se pede e o que se faz durante o curso.

Se nas aulas propriamente ditas o que prevalece são as demonstrações, nas avaliações o que se pede em geral é a técnica, os cálculos de limites, de derivadas, de antiderivadas e integrais. Ocorre desse modo uma outra característica normal do ensino de Cálculo: a prevalência da técnica sobre o significado (REZENDE, 2003, p. 13).

Neste caso, pode-se observar que não servirá de nada um cálculo de limite, derivada ou integral, por exemplo, se não se é capaz de usá-lo como meio para resolver situações que envolvam a aplicação de seus conceitos. Mas o que realmente percebemos nas estratégias de ensino e aprendizagem dos professores são as ênfases nas regras e técnicas procedimentais. Assim, esses dois conhecimentos, tanto os procedimentais quanto os conceituais serão mais ou menos potentes para aprendizagem, de forma a não estarem relacionados ao conhecimento atitudinal em que se admitisse o "ser" do exercício (ZABALLA, 1999).

Um exemplo interessante para comprovarmos esse fato,

são as aplicações das derivadas que aparecem em diversos problemas sob o "título" de taxa de variação ou às vezes Otimização, devendo o aluno fazer a relação de que a taxa de variação é, no fundo, a derivada da função em questão. Isto é, antes do procedimento adequado é necessário a identificação do conceito subjacente ao tópico em que está inserido o problema (REIS, 2001, p. 89).

Neste sentido, concordamos totalmente com Monereo, Pozo e Castelló (2004); Onrubia, Rochera e Barberà (2004) e Zaballa (1999) quando afirmam que ao aprendermos qualquer coisa, esta sempre terá componentes procedimental, conceitual e atitudinal. E, caso isto não aconteça, "ele não passa de um conhecer de regras sem conhecer como elas realmente funcionam" (WHITE; MITCHELMORE apud REIS, 2001, p. 89).

Nesse sentido, por causa dessa metodologia predominante na prática procedimental ao invés da conceitual, acrescentando a crescente evolução dos aparelhos móveis e dos aplicativos de resolução passo a passo, questiona-se: Qual objetivo um estudante tem em resolver exageradamente exercícios do tipo calcule (algébrico e mecânico) usando apenas papel e lápis? Por que mesmo em atividades relacionadas a aplicações onde o estudante necessita problematizar e contextualizar para a linguagem matemática e após modelar a situação proposta calcular um limite,

uma derivada ou uma integral, este estudante irá procurar qual técnica para resolvê-la, da forma tradicional com papel e lápis ou utilizará um desses aparelhos disponíveis?

As duas modalidades disponíveis para que o homem possa resolver sua tarefa estão relacionadas com os dois significados da técnica estabelecidos por Vieira Pinto, em *Consciência e Realidade Nacional* (1960a), onde o primeiro significado da técnica é o “Know how”, o modo de fazer bem alguma coisa, enquanto execução de atos adequados à consecução de certo resultado, com maior economia de meios e tempo. E, segundo, a técnica é essencialmente a criação de um novo modo de fazer ao procurar realizar algo melhor por meio melhor.

Se relacionarmos e refletirmos esses dois significados ao desenvolvimento de Cálculo Diferencial e Integral, pode-se observar que os procedimentos didáticos, e principalmente as técnicas executadas no processo de seu ensino e aprendizagem do Cálculo, sempre estarão ligadas aos “modos de fazer bem alguma coisa”, em nosso caso, “fazer bem operações matemáticas” (cálculos), calcular limites, derivadas (equações de retas tangentes), integrais (cálculo de volumes). Essas operações sofreram várias modificações ao decorrer de seu surgimento, estruturando uma “execução de atos adequados à consecução de resultados” para vários problemas do Cálculo (VIEIRA PINTO, 1960a, p. 76).

De forma que essas realizações são atribuídas a matemáticos, cientistas, filósofos e vários outros personagens que agregaram ao Cálculo suas definições, conceitos, demonstrações, regras, as quais hoje podemos nos apropriar. Com efeito, paralelamente existiam outros preocupados com o segundo significado da técnica, em melhorar a compreensão e principalmente aliviar as maneiras de chegar aos resultados com “maior economia de meios e tempo” (VIEIRA PINTO, 1960a, p. 76).

Nesse contexto, para entendimento dos fatos observa-se a fala do matemático John Napier, em 1617, quando estabeleceu as transformações de operações consideradas complicadas de multiplicação em soma, de divisão em subtrações, as difíceis raízes e potências em multiplicações, chamadas de logaritmos.

Vendo que não há nada (muito amados estudantes da matemática) tão maçante quanto a prática matemática, nem que importante e atrapalhe mais os calculadores que as multiplicações, divisões, extrações de raízes quadradas e cúbicas de números grandes, que, além do consumo tedioso de tempo, estão em geral sujeitas a muitos erros traiçoeiros, comecei, portanto, a considerar, em minha mente, por meio de que arte certa e útil eu

poderia remover esses estorvos. E, tendo pensando sobre muitas coisas para esse propósito, descobri por fim algumas excelentes e breves regras a serem discutidas (talvez) mais adiante. Porém, dentre todas elas, nenhuma é mais vantajosa que esta, que juntamente com as difíceis e tediosas multiplicações, divisões e extrações de raízes, elimina também do trabalho até dos números que deve ser multiplicado, divididos e ter suas raízes extraídas, e põe em seu lugar outros números que fazem o mesmo que eles podem fazer, apenas mediante adição e subtração, divisão por 2 ou divisão por 3 (BENTLEY, 2009, p. 114-115).

Este princípio estabelecido por Napier relaciona com os dois significados da técnica dados por Vieira Pinto. O modelo de calcular de Napier contribuiu para que Kepler compreendesse o movimento dos planetas, Newton a gravidade, e além de vários outros matemáticos no desenvolvimento de novas teorias e invenções mecânicas. Laplace concordou com tal fato, relatando que: “ao abreviar a labuta, duplicavam a vida do astrônomo” (EVES, 2004, p. 346).

No entanto, as modificações nas formas de realizar uma operação matemática não ficaram somente no desenvolvimento de novos modelos. Os pensadores daquela época buscavam se libertar dos árduos e tediosos processos operacionais na realização de cálculos. Na busca dessa compreensão, vários pensadores se dedicaram para chegar ao projeto e execução de um novo mecanismo, mais perfeito, capaz de superar os existentes modelos, regras, propriedades e algoritmos, admirando-se dos que já possuíam em cada momento, mas desejando em substituí-los por outros melhores.

Uma vez adquiridos os resultados intelectivos propiciados ao homem pelas máquinas possíveis em certa fase histórica, inclusive constituindo-se em instrumento para deliberada investigação das propriedades dos corpos e das leis do universo, as aquisições cognoscitivas serão empregadas no projeto e fabricação de novas máquinas, de grau superior, e assim por diante, num curso sem fim (VIEIRA PINTO, 2005, p. 81).

São vários momentos na busca pela compreensão do pensamento lógico matemático para o entendimento que o levaria a criar máquinas em que pudesse repassar o fardo do desenvolvimento de cálculos rotineiros e complexos. Passagens que demonstram o desejo do homem em construir um mecanismo mecânico ao qual pudesse auxiliá-lo na realização de cálculos. Desde Blaise Pascal (1623-1662), com apenas 19 anos, ao observar seu pai na fadiga realização de cálculos que era obrigatoriamente a fazer como relator de impostos, projetou uma máquina, considerado o protótipo das atuais máquinas de calcular. O professor alemão

Wilhelin Schickard (1592-1635), em 1623 desenvolvendo tal objeto de calcular, chamou-o de relógio contador. O alemão Leibniz (1646-1716), em 1671, e o inglês Sir Samuel (1625-1695), em 1673, construiu uma máquina de calcular que realizava as quatro operações e até radiciação. O inglês Charles Babbage (1792-1871) com suas Máquinas Diferencial e Analítica. Herman Hollerth (1860-1929), em 1890, com o modelo de máquinas de teares de Jacquard, que contribuíram para realização do senso de 1880 nos Estados Unidos.

Apesar das grandes conquistas matemáticas alcançada por esses grandes pensadores – e vários outros não mencionados – a realização de cálculos era sempre um problema tanto para o desenvolvimento das teorias matemáticas como para a execução de trabalhos. As áreas como a navegação, astronomia, a engenharia, o comércio e a guerra necessitavam de um dispositivo melhor para execução de seus cálculos, um artefato que fosse mais rápido e preciso nas operações, já que muitas das tabulações de cálculos produzidas pela mão e mente humana eram imprecisos (EVES, 2004; BOYER, 2012).

Portanto, o ato de realizar algo melhor e por “meio melhor” é onde encontramos o íntimo da técnica, pois

[...] não há a priori “meio melhor”, nenhum meio ou processo é senão aquilo que é, nenhum é por essência e em caráter absoluto e definitivo “o melhor”. Todo procedimento permite sempre que se especule sobre a possibilidade de transforma-lo, com o intento de descobrir outro que seja “melhor”. O encontro efetivo deste outro é que constitui a técnica, porque é a forma nova de produzir. Mas, ao mesmo tempo em que surge como nova forma de fabricação surge como novo o produzido por ela (VIEIRA PINTO, 1960a, p. 76-77).

Assim, por qualquer modo que seja a técnica, relaciona uma propriedade inerente à ação humana sobre o mundo e demonstra por essência a qualidade do homem como ser vivo, único de todo o processo biológico, que apodera subjetivamente das conexões lógicas existentes entre os corpos e os fatos da realidade, transferindo-as por invenção e construção para outros meios, como as máquinas já produzidas até o momento. Máquinas que irão alterar a natureza e a realidade do homem com uma capacidade de ação imensamente superior à que caberia aos seus próprios esforços (VIEIRA PINTO, 2005a).

Vieira Pinto complementa que este processo de transferência de fazeres das máquinas – como pode-se certificar – já vem sendo realizado em grande parte

para realização de esforços físicos da humanidade, pelo menos neste aspecto o homem reservava para si o trabalho de pensar, mas que agora, aos poucos, cada vez mais extensamente também poderão ser agregados por “cérebros artificiais que se encarregam de contar, classificar, prever as ações humanas e dirigi-las” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 408).

Destacando que “a transferência do esforço material ou mental para as máquinas retrata uma situação auspiciosa, tem em princípio valor de libertação do homem” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 187).

4.5. A libertação do algebrismo

O processo de libertação do homem na condição de criação de mecanismos automáticos capazes de o substituírem em muitas das atividades é uma das mais antigas aspirações do ser humano encontrado em vários tipos de instrumentos. A fascinação do homem em desenvolver mecanismos consistentes em lhe poupar esforços físicos e mentais sempre o atraiu, ao ponto que hoje, no setor educacional, o desenvolvimento de aplicativos tem possibilitado o trabalho árduo da execução de cálculos.

Sendo desta forma, junto a esses aparelhos, desenvolveram-se os aplicativos, programas de computador que tem por objetivo ajudar o seu usuário a desempenhar uma tarefa específica, em geral ligada a processamento de dados. Uma tecnologia que contribuiu ao homem o significado da técnica retratado por Vieira Pinto “com maior economia de meios e tempo” e “a criação de um novo modo de fazer, ao procurar realizar algo melhor por meio melhor”, livrando-o de algumas tarefas exigentes de esforço mental (VIEIRA PINTO, 2005a).

De outro lado são disponibilizadas, durante as aulas, listas de exercícios selecionadas dos livros textos adotados pelos professores, que propõem ao estudante tão só a realização do conhecimento procedimental²⁴ de regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, como por exemplo as regras de derivação e as técnicas de integração, em que o número de etapas é tão grande que, se o estudante omitir ou esquecer uma etapa, não conseguirá mais completar a tarefa (FROTA, 2002).

²⁴ Ver Hiebert (1986), Zabala (1999).

Mediante este aspecto e sabendo da existência de muitos aplicativos para *smartphones* para a realização de atividades procedimentais, foram escolhidos três representantes por suas características muito diferenciadas. São eles: *Photomath*, *FX Calculus Problem Solver* e *WolframAlpha*. Listaremos a seguir algumas características e potencialidades de cada um deles.

4.5.1. Photomath

O aplicativo *Photomath* (© 2016 *Photomath*, Inc.) pode ser encontrado no site <www.photomath.net>, e é um aplicativo que utiliza da tecnologia BlinkOCR para reconhecimento de texto. Foi lançado para utilização gratuita em outubro de 2014. O aplicativo interpreta matematicamente a imagem captada pela câmera do celular e disponibiliza a solução do exercício proposto. Para a grande maioria dos cálculos o aplicativo fornece também a solução passo a passo.

A característica que o diferencia de outros aplicativos e calculadoras é o fato de não haver a necessidade de digitar o exercício, embora ele também disponha dessa possibilidade.

Segundo o desenvolvedor, e realizando alguns testes, podemos constatar que o aplicativo reconhece exercícios impressos ou até com grafia manual, contendo vários tipos de operações como operações aritméticas simples, operações com números fracionários e expressões numéricas, valor absoluto, raízes e potências, equações lineares, equações lineares com valores absolutos, sistema de 2 ou 3 equações lineares, inequações, equações quadráticas, fatoração e equações algébricas, logaritmos e funções exponenciais, trigonometria, derivada e integral.

Quanto à velocidade e praticidade de resolução, constatamos que uma lista como a mostrada a seguir é resolvida pelo aplicativo em praticamente um minuto, armazenando os resultados em um histórico que pode ser recuperado facilmente, para depois transcrever os resultados para o local desejado.

Ilustração 1 – lista de exercícios

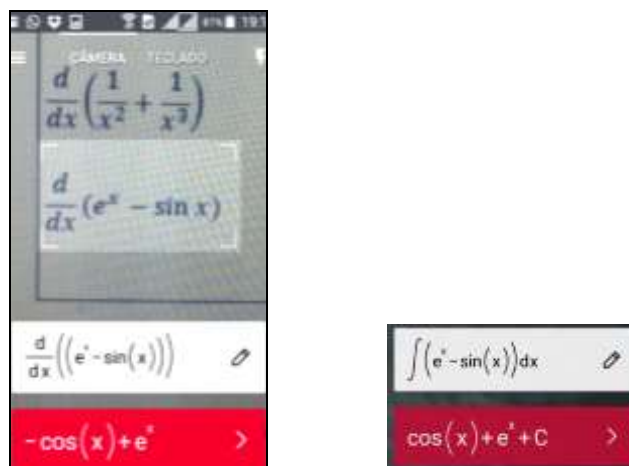
$\frac{d}{dx} x^2$	$\int x^2 dx$	$\int_1^2 x^2 dx$
$\frac{d}{dx} (x^2 - x^3)$	$\int (x^2 - x^3) dx$	$\int_0^1 (x^2 - x^3) dx$
$\frac{d}{dx} (x^{-2} + x)$	$\int (x^{-2} + x) dx$	$\int_1^2 (x^{-2} + x) dx$
$\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right)$	$\int \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right) dx$	$\int_1^2 \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right) dx$
$\frac{d}{dx} (e^x - \sin x)$	$\int (e^x - \sin x) dx$	$\int_2^3 (e^x - \sin x) dx$

Fonte: Próprio autor.

Constatou-se também que todas as respostas foram corretas. Os exercícios foram escolhidos de algumas listas de exercícios de professores de Cálculo, e retratam, em nossa opinião, alguns conhecimentos básicos buscados normalmente nesta disciplina.

Após a leitura do exercício realizada pela câmera do celular, o aplicativo disponibiliza a leitura e a solução da seguinte maneira:

Ilustração 2 – Tela do aplicativo *Photomath*



Fonte: Próprio autor.

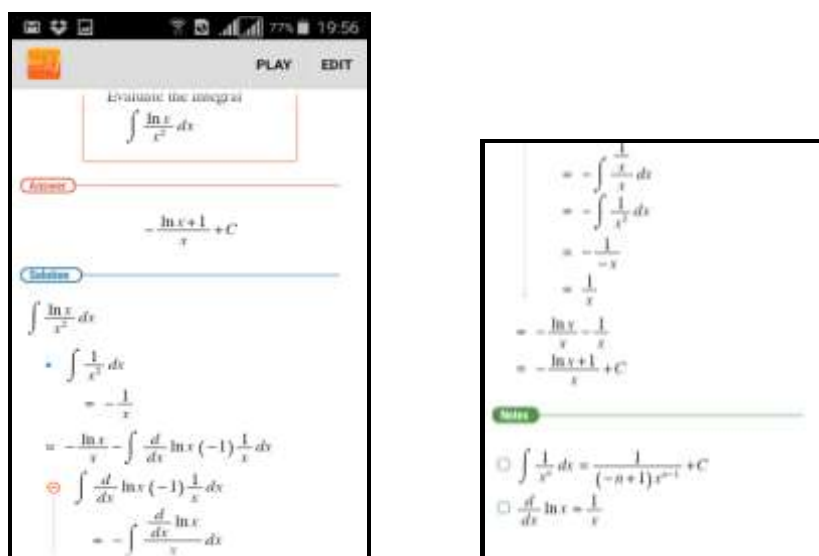
E pode ser recuperada da mesma maneira pelo histórico, como a figura a direita. Observa-se que até a data apresentação desta pesquisa o aplicativo não fornece a solução passo a passo das derivadas e integrais, porém, como uma das características da tecnologia digitais, isso pode ser apenas uma questão de tempo.

4.5.2. FX Calculus Problem Solve

O aplicativo *FX Calculus Problem Solver* (©Copyright 2014 - Euclides Inc), que pode ser encontrado no site <www.euclides.com>, é um aplicativo do tipo “calculadora gráfica” e foi lançado para sua utilização em maio de 2015. O aplicativo fornece uma grande quantidade de exemplos com sua solução passo a passo, autorizando o usuário a alterar os valores e estrutura dos exemplos, ou ainda digitar o exercício proposto. Uma característica do aplicativo é o fornecimento de um “vídeo” onde a solução passo a passo é mostrada com explicações visuais de cada procedimento utilizado.

Segundo o fabricante, o *FX Calculus Problem Solver* é um software de matemática abrangente, baseado em um mecanismo de resolução automática de problemas e ideal para estudantes que se preparam para exames de matemática. Ele contém mais de 1.000 problemas de matemática e etapas de solução totalmente animada, calculadora científica, calculadora gráfica, resolução automática de problemas e geração de procedimentos totalmente animados passo a passo para problemas digitados pelos usuários e um editor de problemas com interface amigável (modo WYSIWYG).

O aplicativo resolve grande parte dos problemas envolvendo Álgebra e exercícios normalmente solicitados em cursos pré-cálculo e Cálculo, como matrizes, equações, sistema de equações, desigualdades, funções, gráficos, limites, diferenciação e integração. Ao solicitar algum exemplo armazenado no aplicativo, o usuário pode alterar algum valor ou estrutura e solicitar a solução, que é apresentada da seguinte forma:

Ilustração 3 – Tela do *FX Calculus Problem Solver*

Fonte: Próprio autor.

Podendo ainda verificar a solução passo a passo utilizando um vídeo explicativo, que mostra uma tela como a figura a seguir:

Ilustração 4 – Tela do *FX Calculus Problem Solver*

Fonte: Próprio autor.

4.5.3. Wolfram|Alpha

O aplicativo *Wolfram|Alpha App* (© 2016 *Wolfram Alpha LLC*—A *Wolfram Research Company*) pode ser encontrado no site <www.products.wolframalpha.com/mobile/>, e é um aplicativo do tipo “calculadora gráfica”, lançado para sua utilização em maio de 2009.

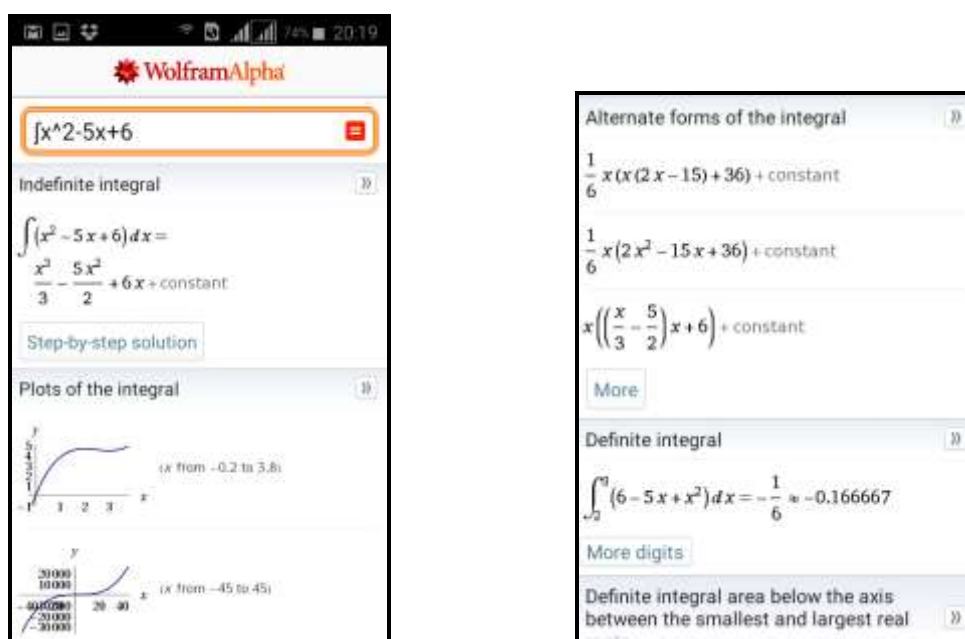
É um aplicativo diferenciado de outros, pois surge de um projeto audacioso dos mesmos desenvolvedores do conhecido software *Mathematica*, que

em 2009 iniciaram um projeto denominado *WolframAlpha*. Segundo o site Wikipédia²⁵.

A interface dispõe de um teclado digital com várias funções matemáticas. O aplicativo trabalha com o reconhecimento de equações mesmo que não digitadas com o formalismo que outros softwares necessitam (sintaxe). Neste caso, o aplicativo faz o reconhecimento e disponibiliza na tela. O usuário então pode ver se o aplicativo reconheceu exatamente o que desejava. Após isso, diferente de outros aplicativos, o *WolframAlpha* disponibiliza algumas opções que ele “imagina” possíveis com a equação inserida, como o cálculo requerido, gráficos, raízes, formas alternativas e ainda faz algum outro cálculo possível.

Um exemplo de sua utilização pode ser visualizado com as figuras a seguir.

Ilustração 5 – Tela do *WolframAlpha*



Fonte: Próprio autor.

²⁵ É um mecanismo de conhecimento computacional (computational knowledge engine, em inglês) desenvolvido pela Wolfram Research. É um serviço on-line que responde às perguntas diretamente, mediante o processamento da resposta extraída de base de dados estruturados, em lugar de proporcionar uma lista dos documentos ou páginas web que poderiam conter a resposta, tal como faziam os mecanismos de busca. Anunciado em março de 2009 pelo físico britânico Stephen Wolfram, e em funcionamento desde 15 de maio de 2009, Wolfram|Alpha se baseia no outro carro-chefe da empresa, o Mathematica, uma plataforma computacional ou toolkit que abrange álgebra computacional, computação simbólica e numérica, visualização e recursos de estatística. Dados adicionais são coletados de um número seletivo de sites acadêmicos e comerciais. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/WolframAlpha>>. Acesso em: 20 out. 2016.

O aplicativo dispõe ainda da possibilidade de obter a solução passo a passo, como na figura a seguir:

Ilustração 6 – Tela do WolframAlpha

Take the integral:

$$\int (x^2 - 5x + 6) dx$$

Integrate the sum term by term and factor out constants:

$$= \int x^2 dx - 5 \int x dx + 6 \int 1 dx$$

The integral of x^2 is $\frac{x^3}{3}$:

$$= \frac{x^3}{3} - 5 \int x dx + 6 \int 1 dx$$

The integral of x is $\frac{x^2}{2}$:

$$= -\frac{5x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + 6 \int 1 dx$$

The integral of 1 is x :

Answer:

$$= -\frac{x^3}{3} - \frac{5x^2}{2} + 6x + \text{constant}$$

Fonte: Próprio autor.

Uma importante característica do aplicativo é a possibilidade de seu uso num computador ou *laptop*, com a versão *on-line* do *WolframAlpha*, cuja *interface* se torna de mais fácil manuseio que o próprio aplicativo para celulares, e pode ser acessada no site <www.wolframalpha.com>.

Uma característica geral desses aplicativos e que reforça nossa tese é a de que muitas ferramentas desenvolvidas para eles não são nos tradicionais *softwares* para instalação em computadores, o que mostra que os *apps* das tecnologias móveis têm avançado em seu espaço.

Portanto, devemos compreender que os benefícios hoje dados por essas máquinas na resolução de operações matemáticas são diversos, desde apenas apontar a câmera do aparelho para a expressão ou apenas digitá-la para receber todo o procedimento justificado sobre cada passo realizado para devida solução. Se hoje temos máquinas capazes de executar os mesmos procedimentos mecânicos por nós, por que continuamos insistindo em uma prática procedimental? Não seria devidamente mais importante preocuparmos em compreender modelos de situações problemas, interpretar problemas matemáticos, saber modelar situações do cotidiano, problematizar problemas para serem resolvidos na forma matemática? E, assim, deixar para as máquinas os cálculos? Nessas condições o professor pode abrir-se para as atividades do mundo real. Fazendo com que os estudantes entrelacem pontes entre o que se aprende intelectualmente e as situações reais,

experimentais e profissionais ligadas aos seus estudos, de modo a gerar aprendizagem mais significativa, viva e enriquecedora (MORAN, 2013).

4.5.4. Reflexões

As relações entre ser humano e objetos, sejam lápis, papel ou aparelhos digitais, objetos que estão ao seu redor, manifesta ao homem sua existência por meio da ação de manuseio. Vieira Pinto (1960a) define esse manuseio de “*Amanualidade*”, que tem por ideia “agarrar com a mão”, “preensão”, destituído ao alcance da mão e ao alcance da percepção sensível, passível de apreensão, ou seja, mais do que a própria mão.

Por este conceito de *amanualidade*, compreende-se que uma coisa é fazer uma operação matemática por meio do lápis e papel, outra é atribuir a operação a uma máquina. Nos dois casos devemos compreender que temos o mesmo objetivo, mas dois graus distintos de manuseio, representando duas modalidades de ser. Contudo, quanto ao significado particular, o que determina a diferenciação entre esses dois modos é a operação do estudante que se imprime em cada caso, a instância bruta original das propriedades que condicionam as diferentes possibilidades de um manuseio.

Esse manifesto, segundo Vieira Pinto (1960a), é uma questão ontológica em que as coisas e quem sou, está ligado à onde estou, e a qual realidade me identifico, e aos objetos que manuseio. Deste modo, formam uma configuração única do mundo, compartilhado socialmente e que muda historicamente.

Por essa ontologia é que queremos retratar sobre outra problemática a ser vivenciada na matemática em seu ensino, sendo o ciclo básico ou superior, mas neste caso iremos retratar ao ensino e aprendizagem de Cálculo. As coisas, os estudantes, a realidade e os objetos que eles manuseiam estão configurando um novo modo de se realizar operações matemáticas. Mas, o “onde eu estou”, as instituições e os professores da disciplina de Cálculo estão preocupados com que está sendo compartilhado e que vem mudando a realidade do ensino?

Dizer que nada vem sendo realizado possa ser hipocrisia e ao mesmo tempo redundante, pois é possível verificar diversas teses, dissertações, artigos e minicursos desenvolvidos com diferentes metodologias de ensino e aprendizagem fora das características tradicionais. Apesar dessas contribuições, o foco do ensino e

aprendizagem do Cálculo tem se mostrado uma metodologia que está pautada em demonstrações de teoremas, e resolução de extensas listas exercícios que remetem à prática de regras e técnicas procedimentais. Aqui se encontra o novo problema a ser analisado, e que gera uma problemática ainda superior em alguns anos à medida em que os aplicativos e os aparelhos forem chegando a uma massa cada vez maior de estudante.

Em um artigo intitulado “A Influência de Computadores e Informática na Matemática e seu Ensino”, traduzido por Maria Dolis, preparado por *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI), publicado em D’Ambrosio (1986) descreve como seria a influência dos computadores no ensino e aprendizagem de matemática no futuro. Dessa forma, o ICMI sintetizou três importantes questões: 1) Como os computadores e a informática influenciam ideias matemáticas, valores e o avanço da ciência matemática? 2) Como podem novos currículos serem planejados para satisfazer as necessidades e possibilidades? 3) Como pode o uso de computadores auxiliar o ensino de Matemática?

A primeira pergunta é bem fácil de verificar, computadores e a informática somente fizeram os valores e o avanço da matemática crescerem exponencialmente. As perguntas 2 e 3 ainda continuam sendo desenvolvidas, de forma paulatina.

Assim, a segunda pergunta é um produto de uma longa tradição conduzida por dois fatores: “as necessidades das sociedades e a situação da disciplina”. O primeiro fator dependerá das propriedades exigentes em cada país e principalmente as regiões sobre a formação de profissionais, contanto, isto quer dizer as diversidades de profissões introduzem nos currículos várias divergências, o que referencia Matemática, algo unificante, que não poderiam ser engessados no quadro de diversos cursos, estabelecendo assim um corpo comum de conhecimento e uma linguagem comum.

Entretanto, como se pode observar na maioria dos cursos, considerando os de nível superior, na maioria das instituições segue o que eles denominam por currículo básico, um currículo onde a matemática para qualquer curso de Ciência Exata deve seguir o mesmo caminho pedagógico ou estrutura de ensino e aprendizagem. Será que todas as profissões precisam da mesma Matemática? Todo curso de Ciência Exata necessita de um mesmo ensino de Cálculo? Assim, qual é a

Matemática ou em nosso caso, o ensino de Cálculo que deveria fazer parte do currículo de uma cultura tão tecnológica?

Nesse contexto, como retratamos ao decorrer da dissertação, as relações do homem pelos atos de projetar e produzir, juntamente com as melhorias das técnicas, tem o intuito de fazer algo sempre melhor, de modo a trazer benefícios por meio de instrumentos melhores e mais perfeitos. Assim, as máquinas móveis, digitais ou computadorizadas fizeram com que os sistemas matemáticos simbólicos se tornassem simples e rápidos de resolver questões que anteriormente eram complexas e difíceis. Neste sentido relacionam-se as derivadas, integrais e equações diferenciais, se os estudantes tinham uma complexidade em resolver essas atividades, as máquinas móveis encarregaram da libertação do devido problema. Pode-se questionar que não é o aluno que resolve, mas sim a máquina, concluindo ingenuamente não haver um aprendizado neste aspecto. Mediante a estes argumentos é que o ensino e aprendizagem de Cálculo deveriam ser repensado. Para que serve tantas técnicas, se os estudantes não compreendem os conceitos? Se existem máquinas que nos auxiliam em problemas mecânicos e rotineiros, por que continuar em uma metodologia sem sentido? Se a informática, por exemplo, estende o campo de pesquisa matemática sobre o Cálculo formal.

Nesse âmbito, as máquinas podem contribuir para uma nova arte, totalmente de experimentação para novos ramos na Matemática, já que a algebrização exacerbada pode ser totalmente um fato do passado na exposição e prática de métodos clássicos do Cálculo Diferencial e Integral.

Assim, cálculos que eram impraticáveis, podem agora facilmente serem realizados. Este aspecto em grande parte é bastante conturbado para muitos professores matemáticos, principalmente os algebristas. Mas quanto mais programas aplicativos estiverem à disposição da população, mais necessário será para o estudante compreender a teoria matemática para melhorar os *softwares* e as máquinas para que possam ser produzidos.

Devemos compreender que a criação de um mecanismo melhor não representa simplesmente o abandono do antigo, isto significa simultaneamente a passagem do produtor a um momento ulterior de evolução, por haver descoberto modos de atuar com mais rendimento e menos fadiga para chegar aos resultados produtivos almejados (VIEIRA PINTO, 2005a).

Com efeito, neste aspecto a consciência ingênua pensa que o ser humano desenvolvendo máquinas melhores em algum momento essa tecnologia o dominará, assim, por exemplo, os estudantes não conseguiram interpretar uma atividade, pois isto causaria uma sensação de que as máquinas desmoralizariam o conhecimento, desvirtuando a capacidade de pensar, contanto, sabe-se que tais argumentos são totalmente ingênuos, pois para chegarmos aonde estamos, o homem teve que compreender toda a informação anterior sobre teorias e mecanismos para uma nova geração, e esse processo é sem fim (VIEIRA PINTO, 2005a).

[...] o constante aumento da racionalidade na representação da realidade material no cérebro do homem, compreende-se o ridículo de falar de decadência da razão de perda da racionalidade, justamente agora quando vemos adquirir um ritmo nunca antes observado, tão vigoroso impulso. Nunca o homem será mais racional do que quando estiver cercado de máquinas efetivamente a seu serviço, desde que, por uma aberração do sistema de convivência social, não seja ele quem esteja subordinado a elas (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 424).

Em um pensamento carregado de ingenuidade, o ser humano aprecia a máquina em uma situação isolada, como coisa ou substantiva, desligada do conjunto de circunstâncias sociais históricas e humanas que explicam. “Transformando-a em máquina de corpo natural, negando-lhe, portanto, a sua essência de produto do engenho humano” (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 106).

A realização técnica, se por um lado leva a consciência ingênua a crer haver-se agora a máquina tornando independente do autor, julgando-a capaz de pensar, de tomar decisões em face dos dados com que se defronta, por outro lado mostra que os órgãos artificiais reguladores são efetivamente o próprio sistema nervoso do animal hominizado manifestando-se numa capacidade elevada a um nível qualitativamente superior, pois, em vez de regular diretamente a máquina ou o aparelho, regula o regulador. Houve apenas transferência de função, comprovando a superioridade da representação da realidade objetiva pelo pensamento abstrato (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 124).

Dessa forma, o que presenciamos hoje é que o professor e o ensino do Cálculo se sentem perdidos com a quantidade e possibilidade de inter-relacionar tópicos antes considerados estanques. Em pleno século XXI, em níveis tecnológicos cada vez mais avançados, sendo modificados a todo instante o ensino da Matemática nos cursos de graduação, ainda continua seguindo a mesma metodologia das décadas de 60 e 70, do século passado, onde os conteúdos eram

logicamente encadeados, em que havia uma sequência de passos a serem seguidos para estudar um determinado conteúdo (CURY; OLIVEIRA, 2004).

Em consequência de tal fato, os docentes não conseguem lidar com a grande massa de informação com que são bombardeados, além da quantidade incontável de aulas para serem lecionadas, e muitas das vezes sem preparo, principalmente por haver hoje mais professores contratados, de modo a ocasionar um rodizio para não estabelecer vínculos com as instituições. Outro aspecto a ser auferido é o que esses profissionais se submetem para não perderem seus empregos, já que a dificuldade em matemática pelos estudantes somente se estende, faz com que o nível de ensino seja rebaixado. Verifica-se também que o advento tecnológico da informação e a facilidade ao acesso a ela, os estudantes não têm interesse em saber como as coisas funcionam, não querem explicações detalhadas, e para esses estudantes é suficientemente o teclar das máquinas móveis.

O que se pode observar é a falta de oportunidades para que os professores consigam trabalhar os conteúdos através dos mesmos recursos que seus estudantes parecem utilizar e dominar, de forma a fazer uso dessas tecnológicas, levar junto suas habilidades de hipotetizar, de questionar, de argumentar e duvidar (CURY; OLIVEIRA, 2004).

Nesse âmbito, da forma que o ensino e aprendizagem vem sendo realizada, pautada em teoremas, demonstrações e resolução de exercícios, a prática de técnicas exaustivas pelos estudantes, listas de atividades, que mediante a tecnologia dos aplicativos de passo a passo nas mãos dos estudantes, serviram apenas para efeitos do ensino na base do “copia e cola” (ou melhor, digita e cópia), aponta câmera e cópia. Assim, estes tipos de trabalho ou exercícios perderam o significado em decorrência do avanço tecnológico.

É por essa questão que procuramos compreender se a metodologia de ensino e aprendizagem de Cálculo precisa ser repensada, novas estratégias para uma aprendizagem mais sólida e efetiva. Uma vez que o uso excessivo de máquinas móveis, a possibilidade de obter em poucos segundos, em apenas alguns toques, ou até sem toques, informações que parecem dar conta de todo o algebrismo e técnicas, mas por outro lado esses processos/mecanismos não garantem que se processe a aprendizagem de um determinado conteúdo.

Portanto, a informação e a comunicação sem fio possibilitam o desenvolvimento de novas estratégias de ensino e aprendizagem para os professores e estratégias de aprendizagem para estudantes. Frota (2002) considera que as habilidades isoladas de cada indivíduo se desenvolve isoladamente ao longo da vida. Assim, as habilidades quando colocadas em ação, constituem ao que ela define de estratégias de aprendizagem definidas em função das metas estabelecidas e pretendidas, sendo que a utilização de uma estratégia pode variar de estudante para estudante.

Dessa forma, no próximo subcapítulo serão apresentadas as teorias gerais que nortearam a compreensão das estratégias de ensino e aprendizagem dos professores e as estratégias de aprendizagem dos estudantes em relação a disciplina de Cálculo.

4.6. Estratégias de Aprendizagem

Em primeiro momento, devemos observar que diversas pesquisas descrevem o quanto a internet tem transformado a maneira de ensinar e aprender, principalmente aprender através da rede (CASTELLS, 2003; LADEIRA, 2015; NETO, 2006). A forma de se obter conhecimento vem se divergindo para diferentes plataformas de aprendizagem. Seja acessando uma vídeo-aula no *Youtube*, trocando informações por intermédio de grupos no *Facebook*, *WhatsApp* e outras redes que servem de fóruns, em busca de sanar uma dúvida para resolução de uma atividade. Na matemática pode-se escolher em querer resolver uma questão ou apenas visualizar o passo a passo de sua solução por um aplicativo; pode-se também optar em desenhar uma curva ou plotar em um software, e diversas outras formas de aprender Cálculo mediante a revolução tecnológica. Um modelo de aprendizagem que era previsto desde 1996, antes mesmo da internet ser uma explosão tecnológica mundo a fora.

Em um artigo intitulado “A educação guarda um tesouro”, publicado no “*Informe Delors*” da Unesco; um artigo elaborado por especialistas de vários países, onde relatam os seguintes pontos sobre a educação do século XXI:

O século XXI, que oferecerá recursos sem precedentes tanto para a circulação e o armazenamento de informação como para a comunicação, imporá à educação uma dupla exigência que, à primeira vista, pode parecer

quase contraditória: a educação deverá transmitir, de forma maciça e eficaz, um volume cada vez maior de conhecimentos teóricos e técnicos evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, porque são as bases das competências do futuro. Simultaneamente, deverá descobrir e definir orientações que permitam não se deixar submergir pelas correntes de informações mais ou menos efêmeras que invadem os espaços públicos e privados e manter o rumo em projetos de desenvolvimento individuais e coletivos. Em certo sentido, a educação se vê obrigada a oferecer as cartas náuticas de um mundo complexo e em perpétua agitação e, ao mesmo tempo, a bússola para poder navegar por ele (UNESCO apud POZO, 2004, p. 148).

Esses fatos se devem ao desenvolvimento do mundo em rede ocasionado pela revolução tecnológica dada pela Internet e a disparidade do conhecimento produzido por meio dela. Em outras palavras, o aprendizado baseado na Internet em seu sentido mais amplo e fundamental está relacionada a aquisição da capacidade intelectual de aprender a aprender ao longo de toda a vida, obtendo a informação que está digitalmente armazenada, recombina-a e usando-a para produzir conhecimento para qualquer fim que tenhamos em mente (CASTELLS, 2003, 2013, 2016).

Assim, se hoje entramos em uma sala de aula de qualquer disciplina acadêmica ou até mesmo em escolas do ensino básico em favor do uso dos aparelhos móveis, será possível observar sobre a mesa da sala, embaixo dela ou nas mãos dos estudantes algum *smartphone*, *tablet* ou *notebooks* (tecnologias móveis).

Através desses instrumentos, tantos estudantes como professores estão armazenando, recombina, compartilhando e produzindo vários tipos de informações e conhecimentos. Objetos que se relacionam e interagem com as mídias lápis, caderno, lousa, entre outros participantes do ambiente escolar. Gerando uma nova filosofia de ensino e aprendizagem para os professores e várias formas de aprendizagem aos estudantes, pois muitos deles, a exemplo disso, estão conectados à internet podendo consultar o *Google*, *Facebook*, *Whatsapp*, *SMS* e vários outros aplicativos imediatamente e simultaneamente, além de utilizarem as câmeras fotográficas, gravações de vídeos ou áudios para registrarem algum momento da aula (SANTAELLA, 2009).

Dessa forma, as teorias psicológicas da aprendizagem desertaram progressivamente os modelos segundo os quais o estudante era um mero receptor passivo de informação, e o seu conhecimento uma simples réplica dos saberes que recebia para aproximar-se de posições nas quais o aluno devia envolver-se

ativamente na gestão de seu próprio conhecimento, que é gerido como consequência do processamento da nova informação a partir de outros conhecimentos anteriores (COLL, 2004).

Isso nos leva a compreender que a sociedade da aprendizagem e do conhecimento na qual vivemos através das novas formas de tecnologias da informação e da comunicação (CASTELLS, 2003, 2016), há uma crescente exigência de capacidades de aprendizagens nos estudantes e futuros cidadãos para se saírem bem em suas tarefas diárias juntamente a essas tecnologias.

Por essas mudanças e por esses novos participantes cada vez mais presentes ao conjunto de estratégias de ensino e aprendizagem dos professores, bem como ao conjunto de estratégias de aprendizagem dos estudantes, pretendemos investigar como esses artefatos relacionam aos meios de ensino e aprendizagem dos professores, e na aprendizagem dos estudantes de Cálculo, principalmente na hora de resolução de listas de exercícios.

Mas antes de partimos para compreensão desse relacionamento, buscaremos primeiramente assimilar o que são as estratégias de aprendizagem.

De acordo com Boruchovitch (1999), Boruchovitch e Santos (2006), e Frota (2002), na literatura encontra-se diversas teorias para as estratégias de aprendizagem. Neste sentido, as estratégias podem se diferenciar entre primárias e de apoio (DANSEREAU, 1979). As estratégias de ensaio, elaboração, organização, monitoramento e afetivos (WEINSTEM; MAYER, 1985). Sendo distintas entre micro e macroestratégias (ADEY, 1997). Podendo também serem classificadas como estratégias de autoavaliação, organização e transformação, estabelecimento de metas e planejamento, busca de informação, automonitoramento, organização do ambiente, busca de ajuda e revisão (ZIMMERMAN; MARTINIZ-PONZ, 1986).

Porém, as estratégias cognitivas e metacognitivas são as estratégias de aprendizagem mais designadas na compreensão do processamento da informação adotados pelo homem para aprender (MARINI; BORUCHOVITCH, 2014). Já que o processamento da informação no ser humano é um processo dinâmico e complexo em atos de assimilação e transformação das informações que recebem do meio ambiente (BORUCHOVITCH, 1999). Atos que se relacionam os processos mentais e processos mentais superiores, incluindo-se aí o conhecimento, a consciência, a inteligência, a criatividade, a imaginação, entre outros (FROTA, 2002).

Coll (2004) propõe que o êxito do ensino, a obtenção de uma aprendizagem mais eficaz depende de diversos fatores, como por exemplo: um estudante que administra ou usa seus conhecimentos e suas habilidades para fazer anotações melhores; para lembrar melhor a tabela periódica ou a tabuada; para escolha de uma melhor vídeo-aula no *YouTube* ou para buscar informações pela rede. Esse uso deliberado e intencional dos próprios conhecimentos, conforme retrata Coll é o que identificamos como *Estratégias de Aprendizagens*.

Dessa forma, as estratégias de aprendizagem são definidas como mecanismos de processamento da informação ou consequências de procedimentos escolhidos com o objetivo de facilitar a aquisição, armazenamento e/ou utilização da informação. Tal abordagem pode espelhar uma visão tecnicista do ensino, em que a ênfase está no método que favorece a aquisição da informação e está no produto, que é a informação processada, sem qualquer questionamento da pertinência ou não da informação a ser armazenada, da importância da informação ressignificada (BORUCHOVITCH, 1999; FROTA, 2002; NISBET; SHUCKSMITH, 1991; POZO, 2004).

As estratégias de aprendizagem são procedimentos (habilidades cognitivas e comportamentais) utilizados pelos indivíduos durante as atividades de aprendizagem, de modo a garantir o sucesso de todas as suas etapas. As estratégias podem ser modificadas pelo estudante com o intuito de aumentar a efetividade da aprendizagem em uma atividade ou ambiente específico. Isso significa dizer que não há estratégias melhores ou piores, mas sim estratégias mais ou menos adequadas ao tipo de atividade a ser aprendida (FROTA, 2002).

Conseqüentemente, as estratégias de aprendizagem devem ser ensinadas de acordo com Pozo, Monereo e Castelló (2004), ao mesmo tempo que se ensinam os conteúdos pertinentes a cada disciplina. Contudo, isso não se trata apenas de aprender matemática, mas é preciso aprender também quando e por quê utilizar tais procedimentos que permitiram ordenar, representar ou interpretar os dados. Para dessa forma transformá-los em conhecimento útil (COLL, 2004).

A ideia sobre as estratégias de aprendizagem pode ficar mais clara através da analogia realizada por NISBETT; SCHUCKSMITH (apud FROTA, 2002), de um time de futebol preparando-se para um torneio.

A habilidade, como uma potencialidade, por exemplo, driblar, ou chutar bola; a competência, como um conjunto de habilidades, por exemplo, competência para jogar futebol, que pressupõe a articulação de um conjunto de habilidades, entre elas, driblar, chutar, desarmar, defender. A estratégia consistiria em um conjunto de competências, coordenadas para uma certa finalidade. A estratégia para ganhar um jogo de futebol exige, além da competência de jogo de cada integrante do time, que cada jogador ative, em função do coletivo, outras habilidades, de atenção, de calma nos momentos de pressão do adversário, de criatividade de atuação em campo. Ao agir estrategicamente, direcionamos competências e habilidades diversas para atingir um objetivo e o fazemos, algumas vezes, com uma dose de individualidade tal, que nossa ação é considerada uma marca pessoal, um estilo (FROTA, 2002, p. 43).

Essa comparação ao jogo de futebol, segundo Frota (2002), coordenar habilidades, competências em ação que se configuram em estratégias para vencer a partida. Em campo, as estratégias se repetem, por vezes, empregadas por jogadores distintos. Mas alguns jogadores se destacam por apresentarem um estilo próprio, que personaliza, por exemplo, a estratégia de fazer passes precisos, driblar ou chutar ao gol.

As concepções sobre futebol de cada jogador também podem ser distintas, uma concepção mais fragmentada de jogo, que leva a um trabalho mais individual ou uma concepção mais global de que no jogo são congregadas estratégias, e competências são colocadas em ação por um conjunto de jogadores em função de uma mesma meta (FROTA, 2002).

Trazendo essa analogia para a área educacional, as estratégias de aprendizagem favorecem a diversos processos de ensino e aprendizagem da matemática, que refletem e permitem abordarem várias temáticas básicas, como por exemplo, os processos de resolução de problemas, as linguagens formais e os sistemas notacionais de representação que medeiam a aprendizagem, a relação entre o conhecimento conceitual e o conhecimento procedimental e as capacidades metacognitivas, às quais as estratégias de aprendizagem devem ser avaliadas e aplicadas corretamente de forma a se gerar aprendizagem dos conteúdos.

A exemplo de citado fato, a resolução de problemas modernamente é entendida por quatro fases fundamentais na solução de um problema, segundo afirma o pai da “A arte de resolver problemas”, Polya (1995). O autor distingue essas fases em: “compreensão”, “estabelecimento de um plano”, “execução do plano” e “retrospecto”. Uma discussão que consiste no estudo dos métodos e das regras das descobertas e na invenção da resolução de problemas. Dessa maneira, essas

concepções exercem as estratégias metacognitivas na solução de um problema pelo estudante.

Os estudos em metacognição podem ser agrupados segundo duas abordagens: estudos acerca do conhecimento sobre cognição e sobre a regulação do processo cognitivo buscando verificar até que ponto o aluno tem consciência das estratégias que utiliza e, além disso, se é capaz de monitorar seu próprio processo de aprendizagem (BROWN apud FROTA, 2001).

Desse modo, podemos nos referir a metacognição como:

Como introspecção reflexiva (filosofia da mente), como habilidade de auto-observação (procedimental-cognitivismo), como qualidade de controle executivo (processamento da informação), como um tipo de reflexão em e sobre a própria ação (pesquisa na ação) ou como um processo de internalização da regulação interpsicológica à intrapsicológica (enfoque sociocultural), entre outros possíveis termos que invocam um fenômeno parecido (POZO, MONEREO, CASTELLO, 2004, p. 153).

Para ilustrar esse conceito, Frota (2001) nos descreve o exemplo de um professor ao preparar-se para uma aula, ou talvez para um curso. Segundo ela, essa tarefa exige do mesmo a conexão de pelo menos três tipos de conhecimentos acima citados.

Primeiramente o professor lança mão de seu conhecimento sobre pessoas, englobando aqui os conhecimentos sobre si próprio, sobre os alunos com os quais trabalha, sobre a instituição onde trabalha, sobre o que é aprender e como se aprende ao que se relaciona. Esses fatos podem ser identificados como *“Introspecção reflexiva (filosofia da mente) e habilidade de auto-observação”*.

A tarefa de preparar uma aula exige do professor conhecimento sobre a natureza da tarefa em si, ou seja, sobre o grau de sua complexidade em função do tipo de informação a ser veiculada, isso nos remete a *“qualidade de controle executivo (processamento da informação)”*. Ao longo de sua experiência, o professor conjuga os conhecimentos sobre o assunto, incorporando a eles, por exemplo, os conhecimentos sobre os pré-requisitos que o aluno deve apresentar para compreender o tópico abordado sobre o melhor momento para introduzir o assunto, leva o professor *um tipo de reflexão em e sobre a própria ação (pesquisa na ação)*. O conhecimento sobre o conteúdo vem assim agregado de um conhecimento vivido que reúne informações variadas sobre o perfil dos alunos, as dificuldades da matéria, possíveis obstáculos ao seu entendimento, dentre outras. Em decorrência

de seus conhecimentos sobre as pessoas e a tarefa em si, o professor prepara a sua aula e define as estratégias para o seu desenvolvimento, encarregando-o a um *processo de internalização da regulação interpsicológica à intrapsicológica (enfoque sociocultural)* (COLL, 2004; FROTA, 2001).

Fazendo uma semelhança dos procedimentos e conhecimentos metacognitivos do professor, apresentados, pode-se considerar que o conhecimento do estudante pode ser pensado como um sistema integrado de informações internalizáveis sobre o conteúdo, sobre si próprio e sobre como lidar em situações matemáticas concretas.

Segundo Boruchovitch (2009), a metacognição é usada pelo estudante para que ele reflita sobre sua própria aprendizagem, buscando novas soluções para aprender de modo a conseguir superar obstáculos. Mais precisamente descreve a autora, a metacognição envolve, simultaneamente, o estabelecimento de objetivos de estudo (planejamento), o conhecimento sobre a própria compreensão (monitoramento) e o conhecimento de como compreender (regulação).

Porém, relata Pozo, Monereo e Castelló (2004, p. 154), não se trata apenas de os estudantes adquirirem um conhecimento maior sobre o que devem fazer para aprender, mas também “onde”, “quando”, “como” e “com quem” devem fazer isso. Em suma, o uso das estratégias de aprendizagem deve ser sempre um uso situado em determinado contexto, em função das condições reais de aprendizagem, dos recursos disponíveis e das metas estabelecidas.

Na analogia dos jogadores de um time de futebol, cada jogador em campo apresenta um estilo mais definido, decorrente do espectro de suas motivações, expectativas e concepções, da mesma maneira os estudantes ao estudarem e aprenderem Cálculo evidenciam estilos de aprendizagem diferenciados por causa dessas concepções.

Nesse movimento dinâmico, recorrente pelas definições de habilidades, competências e estratégias é que está a riqueza do processo de aprendizagem humano, que se recusa a se adequar a categorizações estanques ou estáticas (FROTA, 2002).

Em relação a esse ponto de vista, Frota (2002) compreende que:

Ao longo da vida e do processo de escolarização os alunos desenvolvem algumas habilidades cognitivas isoladas; o fato de desenvolver habilidades cognitivas isoladas, não assegura o sucesso em situações de aprendizagem

que exigem estratégias de atuação, decorrentes da concatenação de um conjunto de habilidades, criando competências; as estratégias usadas pelos alunos em situação de aprendizagem são diferentes, não apenas quanto ao tipo, mas também quanto ao modo de utilização das mesmas (FROTA, 2002, p. 44).

Portanto, cada indivíduo (estudantes e professores) podem utilizar a mesma estratégia de maneira diferenciada (neste caso, devemos ter em mente que os estudantes buscam estratégias de aprendizagem e os professores estratégias de ensino e aprendizagem), a partir de suas habilidades, aptidões, interesses e também suas energias, seu espectro de motivações, de forma a incorporar “estratégias de aprendizagem personalizadas”, estratégias de aprendizagem onde o estudante corporifica certa dose de individualidade, ao que iremos nos referir como “estilos de aprendizagens” (FROTA, 2002; 2007; 2010).

Cury (2000) resume esse fato através de cinco aspectos distintos, ao que ela classifica como *estilos de aprendizagem* que foram identificados por meio de um teste chamado Índice de Estilos de Aprendizagem (ILS) com o objetivo de descrever os tipos de estilos de aprendizagem dos estudantes de Engenharia. A análise descritiva dos resultados confirma as alegações de Felder e Silverman (1988), que caracteriza os estudantes como sendo: visual/verbal, indutivo/dedutivo, sequencial/global, sensorial/intuitivo e ativo/reflexivo.

Essas situações normalmente podem ser observadas em qualquer disciplina de matemática, mas nos restringiremos as aulas de Cálculo, citando um exemplo nos cursos de Engenharia, geralmente o professor explica o conteúdo verbalmente, solicitando aos alunos que complementem as informações por meio da leitura do livro-texto. Segundo Souza (2013), isso as vezes se remete a dificuldade de esboçar com giz, no quadro-verde, gráficos de funções que não são as “básicas” por exemplo, lineares, quadráticas, exponenciais ou trigonométricas, faz que o professor as evite. Mas de acordo com Cury (2000), se o estudante, especialmente o visual, não tiver a oportunidade de vivenciar a construção do gráfico com todas as suas dificuldades, não conseguirá aprendê-los. Um aprendiz verbal, por outro lado, satisfaz-se mais facilmente com as explicações do professor e “aceita” os exemplos de gráficos apresentados no livro.

Outro fato dos cursos de Cálculo, segundo aponta Cury (2000) é a predominância das regras e dos procedimentos sequencias. Um dos exemplos mais claros é o da integração de função pela regra da substituição: o aluno conhece a

regra e treina os procedimentos, sendo capaz de fazer a integração por substituição de n funções, mas não se questiona sobre o significado disso. Os aprendizes sequenciais se satisfazem em resolver corretamente exercícios desse tipo e gostam de seguir um conjunto de regras capazes de levar à solução do problema proposto. Já os globais, ainda que consigam também executar os passos, sentem-se incomodados com esse tipo de exercício e reclamam, pois não compreendem o todo e não conseguem relacionar o assunto com outros já desenvolvidos ou com seus interesses mais específicos.

Na tese de doutorado intitulada “*O Pensar Matemático no Ensino Superior: Concepções e Estratégias de Aprendizagem dos Alunos*”, Frota (2002) possibilitou mapear as estratégias de aprendizagem de alunos de engenharia, indagando sobre uma possível relação entre as estratégias adotadas e as motivações e expectativas diante do curso de cálculo e de suas concepções de aprendizagem matemática e da própria matemática. Por uma metodologia mista, qualitativa e quantitativa, possibilitou a autora avaliar as estratégias de aprendizagem matemática mais comuns entre uma população de 529 estudantes de engenharia e acompanhar, através de entrevistas clínicas, um grupo de 19 alunos trabalhando com questões abordando o cálculo de integrais. Esta categorização decorreu da análise de dois tipos de registros: as falas dos alunos sobre o seu método de estudo/aprendizagem de cálculo, e observações dos alunos resolvendo tarefas matemáticas, envolvendo o conteúdo de integração.

Ao final da pesquisa a autora estabeleceu um conjunto de 31 sinalizadores das estratégias de aprendizagem apresentados, registrados e categorizados em três grupos, correspondendo a três estilos de aprendizagem, ao que ela concluiu em *teórico* → *prático*, *prático* → *teórico* e *incipiente*. Esses estilos foram assim nomeados a partir da predominância de uma maior ênfase teórica, ou de uma maior ênfase prática, ou da indefinição de procedimentos ao lidar com as questões, ou descrever as próprias estratégias de aprendizagem de Cálculo.

Apesar de várias pesquisas mostrarem uma diversidade de estilos de aprendizagens presentes em uma sala de aula, observa-se também nessa própria sala o professor que tende a privilegiar somente um determinado estilo de aprendizagem. Isso segue a prejudicar vários estudantes que não desenvolveram tal habilidade, assim existe a possibilidade de pouco envolvimento na aula, por se sentirem desmotivados e geralmente terem dificuldades de aprender. Mesmo

variados estudos mostrando as necessidades de adequações para a efetiva aprendizagem, as escolas, universidades e faculdades seguem o modelo educacional homogêneo. Um modelo que não favorece a todos de forma a tornar o conhecimento acessível.

A literatura em Psicologia relata existir diversas terminologias diferenciadas para estilos, sendo classificados como: estilo cognitivo, estilo de resolução de problemas, estilo de aprendizagem, estilo de pensamento, estilo de percepção, dentre outros, segundo afirma Frota (2010) não necessariamente representam ideias convergentes.

Portanto, as investigações das estratégias apresentadas para essa dissertação foram abordadas no capítulo 3. No próximo capítulo buscamos analisar as estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas pelos professores e as estratégias de aprendizagem dos estudantes durante o curso de Cálculo.

5. Análise das entrevistas

Este capítulo é destinado à apresentação dos professores(as) entrevistados(as) de Cálculo.

As entrevistas procederam por meio de 6 professores de Cálculo de Universidades e Faculdades da região metropolitana de Belo Horizonte, durante o segundo semestre de 2015 e o primeiro de 2016. Para coleta dos dados foi desenvolvido um roteiro (anexo) dividido em 4 blocos sobre: **1) Sua formação acadêmica e suas experiências como professor de Cálculo; 2) Suas estratégias de ensino e aprendizagem para aulas de Cálculo; 3) Seus conjuntos de estratégias para utilização de recursos tecnológicos e; 4) Reflexões sobre o modo de se fazer operações matemáticas através das tecnologias móveis.** Os detalhes de cada um desses blocos, como o procedimento para a realização das entrevistas se encontra no capítulo 3 desta dissertação.

Em termos de esclarecimento ao leitor, as entrevistas foram transcritas na íntegra e estão descritas em sua forma original, podendo conter erros de linguagens. Deste modo, cada professor recebeu um fictício nome, relacionado às letras do alfabeto, como por exemplo, Professor **A**, Professor **B**, Professor **C**, Professor **D**, Professor **E** e Professor **F**.

5.1. Apresentação dos professores

Apresentaremos nesta seção os professores entrevistados, não pretendemos esmiuçar com detalhes acerca da carreira educacional e profissional. Contudo, caso o leitor se interesse nestes detalhes poderá acessar a transcrição da entrevista sem cortes, disponível em anexo.

O primeiro aspecto a ser apresentado entre os professores é sobre a formação acadêmica. Todos eles são pós-graduados, sendo apenas o professor **C** especialista em Matemática, os professores **A**, **B**, **D** e **E** são mestres em Ensino da Matemática, Computação, Tratamento da Informação Espacial e Ensino de Ciência e Matemática, respectivamente. A professora **F** é a única doutora em Educação Matemática e pesquisadora.

Dentre os professores, somente **C** é contrato, exercendo função pela faculdade Pitágoras. Já **A**, **B**, **D** e **E** são professores efetivos da Pontifícia

Universidade Católica de Minas Gerais e **F** da Universidade Federal de Minas Gerais.

Em relação a experiência com a disciplina de Cálculo, os professores **B**, **D** e **E** possuem mais de 20 anos cada um, lecionando desde Cálculo I, II, III, Cálculo Numérico e Fundamentos de Cálculo em inúmeros cursos. Os professores **A** e **C** apesar de também serem experientes com o ensino de Matemática, possuem menos de 5 anos cada um ao que se relaciona a disciplina de Cálculo.

Durante a entrevista com a professora **F**, acabou-se não identificando o tempo de sala de aula em relação à disciplina de Cálculo. Mas segundo os relatos dado por ela, sua experiência com a disciplina diverge-se por diversos cursos como Biologia, Farmácia, Ciências Contábeis, dentre outros correlacionados a área das Ciências Humanas.

Nos próximos subcapítulos serão analisados os dados dos provenientes entrevistados. O objetivo desta discussão é de apenas compreender as suas experiências com a disciplina, suas estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas *com* auxílio ou *sem* de recursos tecnológicos e, principalmente suas reflexões sobre o modo emergente de realizar operações matemáticas através das tecnologias móveis.

Por serem depoimentos e pensamentos de profissionais sobre sua própria prática, não se pretende aqui subjugar suas ideias, mas realizar uma análise crítica por meio do levantamento bibliográfico feito no Capítulo 2 para interpretação sobre os relatos que questionam o ensino e aprendizagem de Cálculo. Além disso, buscamos também analisar seus relatos sobre a revolução tecnológica à qual estamos presenciando através das máquinas de calcular, entre outras tecnologias, isto com base nos suportes teóricos de Vieira Pinto (2005a, 2005b, 1960) e Castells (2016, 2015, 2013).

5.2. As estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo

Em “Os processos de Ensino na Universidade”, Anastasiou e Alves (2009) descrevem que os meios ou processos que o professor utiliza em sua aula encontram-se nas seguintes expressões: “técnica”, “estratégia” ou “dinâmicas”. Três conceitos que geralmente realizados exigirão por parte dos professores bastante criatividade, percepção, vivência profunda e renovadora, e talvez o mais essencial, a

capacidade de pôr em prática suas ideias de forma a dominar o objeto a ser trabalhado.

As estratégias visam a consecução dos objetivos apontados pelos professores com a intenção de produzir o processo de aprendizagem. Para isso, os objetivos propostos devem estar bem claros para os estudantes envolvidos, e principalmente para o professor que irá executá-los.

Deste modo, nesta seção procuramos identificar nos relatos dos professores quais as estratégias didático-metodológicas utilizadas em sala de aula, neste caso, como são preparadas as aulas, se utilizam livros, quais recursos buscam utilizar de forma a produzir estratégias de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo.

A principal estratégia de ensino e aprendizagem mais comentada pelos professores está relacionada ao uso do livro didático. Segundo o professor **A**, o livro texto (livro geralmente adotado para acompanhar a disciplina) é referência tanto para o professor quanto para os estudantes, contanto,

Eu não obrigo que o aluno tenha um livro, então a partir dessa bibliografia eu sugiro que ele faça o acompanhamento, ele faça o uso, tanto para ele ler o texto que está posto ali e para se preparar para uma aula. É uma orientação que eu peço que ele leia o texto antes da aula acontecer (**A**).

Porém, o professor **A** compreende que essa realidade do estudante se preparar para a próxima aula, é apenas “uma vontade” do seu “eu” como profissional, pois seus estudantes são de cursos noturnos, e geralmente são estudantes trabalhadores de período integral: “Então, ele trabalha manhã e tarde e já chega aqui por volta de 18 horas para uma aula que começa às 19 horas. Então, eu sei que muito pouco ele faz nos bastidores, é meio o que acontece dentro da sala de aula” (**A**).

Outro aspecto relacionado aos livros é que eles constituem a principal ferramenta para qualquer tipo professor, seja de História, Português, Geografia, entre outras para o professor **D**. O professor ainda enfatiza que o “primeiro passo que o professor precisa ter é uma boa biblioteca, bons livros de Cálculo. Se não tem uma boa biblioteca, você (ele) se restringe a poucas leituras”. Neste sentido, o professor busca mostrar a importância de o professor estar atualizado com o conteúdo que ministra e principalmente pelo livro didático ser um “referencial de pesquisa” (**D**), tanto para o professor como pelo estudante.

Todas as questões tomadas pelos professores como “leitura prévia para os estudantes”, “complemento da aula”, “referencial de pesquisa”, tanto para o professor e estudante e “coleção de exercícios” para serem propostos, correlacionam com as concepções de Barufi (1999), quando retratou sobre os benefícios da utilização do livro didático. Além dos pontos comentados pelos professores a autora também descreve ser um “porto seguro” para o professor, suporte para curso, pesquisa dos alunos, mais ou menos aprofundada.

De acordo ainda com Barufi (1999), a identificação do professor com livros didáticos é evidentemente relativa, podendo acontecer de o professor realizar complementos, apostilas ou coleções de exercícios para ampliar ou modificar partes que ele gostaria de fazer de outra maneira. Neste caso, a produção de apostilas ou textos básicos como meio de ensino e aprendizagem também fazem parte dos objetos estratégicos dos professores **A** e **F**.

Sobre o uso de apostilas, o professor **A** afirma ser “um material de direcionamento para o curso”. Sendo que a essência da apostila está na resolução de exercícios ao qual ele explica serem somente atividades em que o estudante não apenas executará o procedimental, ou um algoritmo, “mas exercícios na linha da investigação, na linha problematização, onde ele tenha que aplicar o conceito de derivada, ou por exemplo, aplicar o conceito integral [...] são exercícios que eu chamo de complemento do livro”.

Ainda segundo o professor **A**, a utilização de uma apostila durante o curso não exclui a possibilidade sobre o uso do livro didático pelo estudante, pois,

Eu quero que o aluno vá lá no livro didático conhecer a parte teórica. E outra coisa importante é a linguagem, eu acho que quando você pega o livro texto e coloca na mão do aluno ele tem um contato com uma linguagem diferenciada e esse é meu papel na sala de aula, é tentar fazer essa tradução esse “link” do que está posto lá para que o aluno efetivamente compreenda. Então essa tradução, se ele já leu lá, se ele está compreendendo e acompanhando a minha explicação qual é o “link” que se faz entre o que está posto e o que está compreendido, então é um pouquinho do meu papel fazer essa tradução, essa compreensão principalmente em relação ao conceito (**A**).

A resolução dos exercícios da apostila na perspectiva do professor **A** também é uma estratégia de ensino e aprendizagem ao qual está relacionada com o momento do “fazer junto”, um momento que segundo **A** é onde o estudante vai ao quadro sobre “sua orientação” para realização da atividade, “então eu tento fazer na

minha sala de aula um momento de a gente resolver junto, não é resolver para o aluno, mas resolver com aluno” (A).

Além disso, este momento para o professor é a oportunidade de “mostrar como uma técnica ou uma regra funciona, de aplicar aquela regra de exercitar, de enxergar o conceito daquela regra nos diversos tipos de problemas” (A).

Porém, esta estratégia do “fazer junto” na concepção do professor A não é um momento somente do professor resolver as atividades com os estudantes, mas sim uma inversão dos papéis, onde o estudante vai ao quadro resolver as atividades geralmente selecionadas por ele em uma aula anterior, atividades ao qual ele descreve como “prazer de casa”. Por meio dessas atividades é que “o aluno chega na aula seguinte com um monte de dúvida”, e é nesse momento das dúvidas que o professor A: “[...] ao invés de eu ir para o quadro e ficar resolvendo, eu pergunto assim, das atividades do prazer de casa quais atividades vocês tiveram dificuldade?”

Mediante a essa pergunta, os estudantes expõem as atividades que tiveram mais dificuldades para resolverem, através desses exercícios ele seleciona um número na lista de presença, de forma a escolher um estudante. A ideia dessa estratégia é que o estudante

[...] não se sinta mais ridicularizado, ele não se sinta menor, porque naquele momento é ele que está indo ao quadro, mas quando ele termina a atividade eu peço para ele passar o pincel para o próximo colega que irá fazer uma próxima atividade, o colega que está sentado sabe que ele pode ser o próximo a ir ao quadro. Então essa cultura de fazer junto, de fazer com o professor, eu acredito que ela contribui para uma autoestima do aluno. Ele se sente encorajado de fazer um próximo seja no quadro, seja lá no caderno que ele dá conta, então eu vejo como uma estratégia boa, dessa ida ao quadro, esse fazer junto (A).

As outras atividades são realizadas fora da sala de aula, ao que ele retrata com os estudantes chamando de “prazer de casa”.

[...] existe uma outra parte que do aluno sozinho do esforço pessoal né, eu entendo que o processo de ensino e aprendizagem ele é uma via de mão dupla, então não é por osmose que se aprende, é por um exercício, é por uma dedicação, é por queima de tempo e de neurônio (A).

O desenvolvimento de “trabalhos em grupo” é mais uma estratégia de ensino e aprendizagem elaborada pelo professor A. Essas atividades são realizadas em aulas que o professor descreve em seu cronograma de “aulas de exercícios”. É um momento que os estudantes se reúnem em pequenos grupos para escolherem

exercícios que tiveram dúvidas, sendo exercícios tanto da apostila quanto dos livros indicados na referência bibliográfica da ementa do curso. Como podemos observar em seu relato sobre essa estratégia:

São atividades que eles trazem dos livros, que leem e que são geralmente resolvidas em um pequeno grupo, então eles reúnem ali em três ou quatro no máximo, por afinidade, eu não faço nenhuma intervenção. Digo assim para eles, 15 minutos iniciais são vocês resolvendo as atividades e em seguida vocês vão expor o resultado para ver se a gente bateu, porque na folha tem o gabarito também, quem conseguiu chegar lá no resultado e quem não conseguiu onde agarrou? Até onde deu conta de ir? E tanto eu, quanto os colegas, pode fazer a intervenção, ajudar o colega a desgarrar aquela questão. E uma outra coisa que aparece nessa conversa, são formas diferente de resolver uma mesma atividade. Então se ele está expondo, primeiro o colega pensou de um jeito, quando ele começa a ver o jeito que o colega fez é mais uma outra forma que tem de pensar na resolução, eles acabam perguntando qual é o jeito mais fácil? Eu sempre falo, é relativo porque o jeito mais fácil é aquele que a gente consegue pensar primeiro, quando ele ver o jeito do colega fazer, ele pode reafirma eu prefiro o meu ou ele pode dizer, o dele foi mais fácil e a partir dali ele tem mais um jeito de fazer (A).

Complementa afirmando que esse momento de atividades em grupo é um momento rico, pois,

A gente consegue mostra que uma mesma atividade pode ser resolvida por caminhos diferentes, e aqui está o enriquecimento, a princípio eu tinha um jeito de fazer, agora tem outra maneira de fazer uma mesma atividade. Eu fico imaginando que numa próxima atividade, a gente sempre recorre a um modelo que já vivenciamos. Então eu acho que começa a enriquecer as possibilidades de modelo de vivência e eu entendo que a arte de resolver problemas, ela vai melhorando à medida que a gente vai resolvendo uma maior quantidade de atividades, porque as estratégias mudam e os modelos mudam (A).

Os professores **B** e **C** adotam uma estratégia de ensino e aprendizagem baseada na relação do conteúdo e as possíveis aplicações em temas do curso, ou às vezes em situações do próprio cotidiano dos estudantes.

Eu procuro assim sempre pegar um conteúdo, uma coisa, pelo menos no início de cada conteúdo, alguma coisa que chame a atenção do aluno, alguma bem prática que está algumas vezes no cotidiano dele, dentro da profissão que ele está querendo (B).

Procuro analisar, primeiro fazer uma associação do dia a dia do aluno com o Cálculo, para ele ver a aplicação, aonde ele vai aplicar aquele conhecimento, primeira coisa que levo em consideração é essa (C).

A concepção do professor **E** é partir de uma pequena introdução do assunto e de ir avançando no conteúdo. Mas, segundo ele, esse avançar sempre é

interrompido por causa da defasagem dos estudantes relacionado ao conteúdo da matemática elementar (Ensino Fundamental e Médio).

Ultimamente temos recebido aqui alunos com o grau de defasagem muito grande, então eu procuro nas minhas aulas dar uma pequena introdução do assunto para que depois, eu possa ir avançando com esse aluno. No meio desse caminho, ainda tem a matemática elementar que a gente procura resgatar, geralmente a gente perde um tempo muito grande resgatando a matemática elementar. Então a estratégia é fazer uma revisão da matemática elementar recuperar o máximo que eu puder dessa matemática (E).

Para o professor E tentar recuperar os estudantes por meio de uma revisão da matemática elementar, poderá auxiliá-los na compreensão de diversos momentos da disciplina, como por exemplo na realização de limites, derivadas e integrais. Sendo tópicos em um curso de Cálculo que necessitam de várias habilidades matemáticas relacionadas ao conteúdo da matemática básica.

Outro ponto importante retratado pelo professor E é a quantidade de definições e teoremas realizados durante o curso. Segundo o professor: “sempre que possível eu troco uma demonstração por uma “mostração””. Este trocar de acordo com E seria “um argumento que faça com que o aluno acredite naquele teorema, fazer que ele aceite aquele teorema de maneira tranquila, sem ter que simplesmente aceitar por si só”. Argumentos como estes do professor foram também dados por outros professores na pesquisa de Marin (2009), isso nos remete ao que diz respeito sobre a “real necessidade” do uso do “pseudo-rigor” no curso de Cálculo (REZENDE, 2003).

Acerca das demonstrações, o professor E busca apresentar os teoremas ao que ele diz ser “mais tranquilos” de entendimento pelo estudante, procurando evidenciar os conceitos, ao invés do operacional.

As demonstrações que são mais tranquilas eu faço questão de demonstrar para o aluno para que ele veja o rigor da matemática para entender o assunto e uma outra coisa que não abro mão são os conceitos, eu sempre trabalho muito os conceitos, explicou detalhadamente cada conceito e o que isso vai levar o conceito mais adiante (E).

Essa maneira, segundo E relata, é uma forma de conquistar o estudante.

Se você conseguir comprar esse estudante com os conceitos e mostrando como você aplica certos teoremas e corolários ele fica mais próximo do conteúdo e ficando mais próximo do conteúdo você ganha esse aluno, e ganhando esse aluno às vezes ele caminha por si só, é claro na minha opinião (E).

A professora **F** por lecionar as disciplinas de Cálculo para cursos de Biologia, Ciências Contábeis, dentre outros da área de Humanas, relata ter oportunidade de apresentar a disciplina com mais “liberdade”, sendo assim, “eu costumo trabalhar muito a modelagem nessas turmas”. Deste modo pode-se, segundo ela, realizar um curso de Cálculo menos específico sem o pseudo-rigor geralmente dado em cursos da área de Exatas, com isto, a modelagem matemática é uma metodologia que pode ser bem abordada nesses tipos de cursos.

Portanto, como podemos verificar pelos depoimentos dos professores, as suas concepções sobre as estratégias de ensino e aprendizagem são de maneira bem diferenciadas. Neste caso, cada professor busca estratégias a partir de suas habilidades, aptidões, interesses, espectro de motivações, e, principalmente, crenças sobre sua própria prática (FROTA, 2002).

Tais aspectos correlacionam os saberes profissionais dos professores identificados pelas diversas categorias de saberes descrito por Tardif (2002), apesar de não fazerem parte da discussão desta pesquisa, podendo ser base para uma outra pesquisa. Dessa forma, pode-se afirmar que a prática docente é um processo complexo exigente de profissionalismo de diversos saberes relacionados em suas atividades pedagógicas diárias, em que incluem-se em planejamento, execução do plano didático, escolhas das metodologias que julgam condizentes, elaboração das tarefas para os alunos, administração da sala de aula, mantendo a ordem e a disciplina, entre outros, necessitando, assim, utilizar de diferentes ‘saberes’ necessários à consecução dos objetivos previamente definidos.

5.3. As influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem dos professores

Segundo Escher (2011), com a introdução, disseminação e apropriação das tecnologias digitais em nossa sociedade, tem havido uma utilização maior da informática e da automação nos meios de produção e de serviços, gerando novos comportamentos e novas ações humanas.

De acordo com Castells (2015), esses novos comportamentos causam, ao que ele define de mudança cultural, uma mudança de valores e crenças, que é processada na mente humana de modo a interrelacionar aos aspectos sociais e influenciar a sociedade como um todo.

Uma vez que a quantidade de mídias hoje disponíveis para agregar ao homem um suporte em suas tarefas exigentes de raciocínio operacional matemático é extensa, desde aplicativos estatísticos e calculadoras com diversas opções de cálculos. Apesar desses inúmeros recursos, os professores **A** e **F** priorizam o uso da calculadora simples ou científica em suas aulas. Segundo eles, um dos motivos, seja por causa da facilidade de acesso a esses instrumentos, e por aparelhos como *smartphones* ou celulares oferecerem junto às outras funções essa possibilidade.

A justificativa dos professores **A** e **F** para utilização das calculadoras estão relacionadas principalmente para o entendimento do conceito de limite, como explica o professor **A**:

Antes de falar algebricamente de limite, eu trabalho com o limite intuitivamente. E qual recurso que utilizarei primeiro? Um deles é a calculadora que você vai trabalhando pelas proximidades de um determinado número muito próximo, muito próximo, que se você for fazer as contas na munheca fica enfadonho, a calculadora aí é recurso importantíssimo para mim (**A**).

Outro ponto importante para que a calculadora possa ser um mecanismo de suporte e também uma estratégia de ensino e aprendizagem é:

Porque a gente acaba ensinando para os alunos um monte de coisa sem querer para facilitar as contas a gente faz exemplos com números inteiros raiz de 49 e etc. A gente ensina sem querer para os alunos que o mundo apenas se resume a isso, na hora que eles se deparam com raiz de 2 sobre 327 eles não sabem o que é (**F**).

Por haver diversas discussões tanto a favor como contra na utilização da calculadora no ensino básico, o professor **A** tem observado em suas aulas de limite quando geralmente pede aos estudantes para que façam o estudo do limite de uma função que,

o menino vai digitar, por exemplo dois mil e quinze, ele digita dois, ponto, zero e quinze sem compreender que o ponto ali está fazendo o papel de vírgula. Olha porque ele não tem essa clareza? Por que ele não usa o recurso da forma adequada? Porque não foi mostrado a ele que calculadora tem uma possibilidade além de aberta números do tipo dois mais dois (**A**).

Ao que corresponde ao uso de softwares como estratégia de ensino e aprendizagem, os professores relataram de forma geral utilizar o *Geogebra*, *Winplot*, *Maple*, *Matlab*, *Scilab* (versão gratuita do *Matlab*, segundo o professor **B**), *VCN* e *Wolfram Alpha* (*Mathematica*). Porém, o software *Geogebra*, no ponto de vista dos

professores está sendo o mais recomendado aos estudantes como recurso didático durante o curso.

As vantagens e desvantagens ao uso de recursos tecnológicos na visão dos professores são bem diferenciadas. Deste modo, procuraremos relacionar alguns relatos de cada professor com o intuito de mostrar seus posicionamentos e concepções sobre a influência desses recursos no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, bem como na matemática no geral.

O professor **A** observa que o uso de computadores ou notebooks e o Datashow contribuem no processo de representação e visualização de gráficos de funções que geralmente possam ser mais complexas de representarem no quadro. Além disso, para ele a tecnologia pode otimizar e dinamizar a aula.

[...] por exemplo, um aluno poderia falar assim, o professor se ao invés de ser no ponto tal, for no ponto tal? Como estou ali com um programa que me dá a possibilidade de mudar isso, eu posso mudar rapidinho, responder a dúvida dele, ele enxerga tudo de uma vez e fica satisfeito, então eu posso pensar numa otimização do meu trabalho e na possibilidade de contar com a visualização (**A**).

As tecnologias são uma presença marcante na carreira do professor **B**, por ser mestre em computação e lecionar em vários cursos relacionados a área computacional durante a maior parte de sua profissão. Sendo um dos motivos para o uso de softwares em seus cursos de Cálculos. Segundo ele, o uso dessas tecnologias está sempre associado à teoria do Cálculo, de forma a procurar sempre relacionar o que se aprende em sala com a prática na elaboração de aplicativos,

quando ele (estudante) faz no computador ele acha que a coisa fica interessante até mesmo, por exemplo, problemas de máximo e mínimos, eu já fiz essa experiência, fazer um programa no computador pra solucionar aquele problema, então ele variando uma variável qualquer lá e vendo os resultados, as vezes, na base do chute mesmo, coloca tal valor, então ele via aquela variação, e aquilo que ele tinha estudado teoricamente, que não entendia muito bem e quando ele ver o software funcionando e ele fez o software e vê utilidade daquilo dali eu acho que fica mais interessante começa até gostar mais do Cálculo vendo como funciona (**B**).

Essa sugestão dada pelo professor **B** correlaciona com Barufi (1999), quando retrata que uma atividade gera interesse ao estudante, a estrutura de poder que está relativamente compartilhada, as possibilidades de criação conceitual e de

crítica reflexiva por parte dos próprios alunos diante de determinados problemas, aumentam extraordinariamente.

O professor **C** sintetiza a visualização como a principal vantagem do uso de uma tecnologia. Afirmando que “ela (tecnologia) torna a aula de matemática um pouco mais ilustrada, um pouco mais animada, não fica tanto aquela aula maçante, tão teórica para o aluno” (**C**). O professor **D** complementa: “o aluno interage mais com o software, ele gosta mais de ver os resultados”. Se um exercício às vezes é complicado “ele tem a possibilidade que existe um software, uma tecnologia que permite ele (estudante) enxergar isso e ter os resultados” (**D**).

No entanto, o professor **D** questiona esse processo de visualização. Ele relata ser o software apenas um programa para dar resultados, mas não interpreta. Neste caso, se o estudante não compreender a teoria, como poderá dar significado ao resultado dado pela máquina. Isso segundo o professor **C** faz com que “o aluno fique meio preguiçoso”. Esse aluno, na visão de **C**, começa a questionar sua própria forma de aprender: “para que vou aprender tal operação matemática se eu posso simplesmente jogar em um programa” (**C**).

Então se você joga um cálculo de um integral e ele dar resultados tudo bem, você tem o resultado da integral, mas em que resultou, em o que isso diz no contexto do aprendizado, entendeu? E eu questiono isso, entendeu? Penso que extremamente essencial, mas eu sou muito, da parte do saber fazer, saber ler (**D**).

Na concepção do professor **C**, esse “jogar no programa” levanta alguns questionamentos que vão além do aprendizado. Segundo ele, as máquinas ou programas não são confiáveis e isso deve ser mostrado aos estudantes que nem sempre esses meios são totalmente corretos. Nessas condições, pode-se “ter confiança naquele dado? Eu posso confiar cegamente nesses programas”?

Outra desvantagem recai noutro ponto bastante justificado pelos professores, quando são questionados sobre o porquê de não utilizarem recursos tecnológicos. As respostas relacionam em grande parte pelos seguintes problemas, segundo o professor **E**:

Você tem um caminhão de conteúdo para dar aquele aluno, e aliasse a isso, a recuperação da matemática elementar que você tem que fazer nesse aluno, então não dá tempo para você levar o aluno para um laboratório e trabalhar o software continuamente é muito complicado, porque você não consegue avançar nos conteúdos (**E**).

Dessa forma, o que se pode fazer é: “apresento a título de curiosidade, a título de mostrar que existem outras ferramentas e que elas podem ser tão boas quanto outras que já são usadas”, entretanto, isso vai depender mais da curiosidade dos estudantes, principalmente do “querer buscar mais” (E).

De todos os entrevistados, a professora **F** foi a única que relatou não presenciar desvantagens das tecnologias digitais em sala, mas sim uma subutilização dela em si, por exemplo, “se você utiliza uma tecnologia como metodologia compatível com outro você acaba subutilizando” (F). Além disso, para **F**, a prática convencional do ensino da matemática não tem que submeter a tecnologia e nem a tecnologia pela prática tradicional,

Porque eu acho que é uma coisa de mão dupla a tecnologia você usa e acaba transformando a concepção de aula que você tem então é tirar proveito disso aí e não ficar tentando domesticar a tecnologia para uma prática tradicional (F).

Nesse sentido, segundo a professora **F** comenta, o contato dos professores com outras mídias e as teorias de alguma forma influenciam a prática do professor. Assim, à medida que esse professor agrega as suas atividades às tecnologias digitais, as mudanças podem ser observadas. Segundo a professora, a tecnologia “vai oferecendo recursos de forma inofensiva, os professores gostam e começam a incorporar, e assim vai proporcionando essa transformação aos poucos, então assim, nada muito radical, mas vai se transformando aos poucos”. No próprio departamento de matemática da Universidade onde leciona, ela argumenta que vários colegas já utilizam tais recursos, como por exemplo a lousa-digital e a gravação de vídeos-aulas, e completa:

Por causa da educação a distância que algumas pessoas já gravam vídeo aulas usando a tecnologia, então eu acho que hoje em dia os professores menos resistentes, então eu não acredito em alguma assim, que hoje o ensino de Cálculo vai deixar de ser assim e vai ser desse jeito, então ele vai se transformando aos poucos e a tecnologia tem um papel importante (E).

Percebe-se que não há uma maneira única de se desenvolver o uso da tecnologia, suas vantagens ou desvantagens na concepção dos professores são diversas. Diante dessas considerações a tarefa do professor que se propõe a atuar de uma forma diferenciada não é tão simples. Tais aspectos não se remetem somente a estes seis professores, mas a todo grupo dos professores de matemática,

pois cada professor tem a sua forma de trabalhar, dentro de suas crenças e concepções educacionais. Contudo, são unânimes ao recomendar a importância de se estabelecerem ligações entre o que está sendo desenvolvido com o uso da tecnologia da informação e comunicação com outras situações em que isso ocorre.

5.4. As listas de exercícios como estratégia de ensino e aprendizagem

Nessa seção busca-se mostrar e interpretar os depoimentos dos professores, aos que se relacionam às listas de exercícios. Rezende (2003) afirma que as listas de exercícios têm uma grande predominância, assumindo um papel de “normalidade” como estratégia de ensino e aprendizagem de Cálculo pelos professores.

A situação abordada na tese de Rezende (2003) foi confirmada entre os 6 professores entrevistados, no entanto, havendo algumas discordâncias. Sendo assim, procuraremos demonstrar alguns desses depoimentos para compreensão das listas de exercícios por serem a principal forma de estratégia de ensino e aprendizagem pelos professores. Dessa forma, os professores **A**, **B**, **C** e **D** se mostraram adeptos a produção de listas de exercícios. Segundo eles, suas listas seguem um modelo diversificado entre exercícios procedimentais, do calcular, da execução de uma técnica, e juntamente com estes procuram mesclar aos conceituais, onde o estudante deve antes de resolver qualquer tipo de processo procedimental, ele precisa problematizar a situação colocada.

Porém, o professor **A** destaca em suas atividades propostas serem essencialmente mais procedimentais por causa da ementa do curso. Por este caso, ele argumenta o que fará o conteúdo ministrado ter sentido e significado, sendo este conteúdo procedimental ou conceitual será o objetivo e metodologia aplicada nessa aula.

Se o objetivo da minha aula é a regra de derivação e a técnica de integração, o tipo de aula, o tipo de exercícios da minha vai ser muito do tipo procedimental, de memorização, se agora eu quero discutir, eu quero interpretar aquele resultado provocado por regra de derivação ou uma técnica de integração, o tipo de exercício não pode ser mais só de memorização e procedimental, então essa é a pergunta que eu encontro como professor, qual é o objetivo da minha aula? (**A**).

Concordamos plenamente com a pergunta do professor **A** sobre “qual é o objetivo da minha aula?” Entretanto, deve-se lembrar conforme argumenta Pozo (2004) e Frota (2002), antes mesmo do professor preparar-se para uma aula ou o próprio curso, este professor precisará realizar uma conexão de pelo menos três tipos de metacognição, a introspecção reflexiva, a habilidade de auto-observação, qualidade de controle executivo, reflexão sobre a própria ação ou processo de internalização da regulação interpsicológica à intrapsicológica. Não vamos dar exemplos sobre os quatro pontos, mas demonstraremos apenas um para certificar o fato de que uma está além de ter somente objetivos. Por exemplo, a introspecção reflexiva e a habilidade de auto-observação aparecem no momento em que professor lança mão de seu conhecimento sobre as pessoas, englobando conhecimentos sobre si, sobre os alunos e sobre a instituição.

O professor **A** ainda relata que geralmente os estudantes tem facilidades com as atividades procedimentais, conseguindo resolvê-las sem maiores dificuldades quando são equiparadas aos exercícios contextualizados, como por exemplo, as taxas relacionadas e otimização. Para buscar sanar esse tipo de problema em suas aulas, o professor **A** relata se basear nas ideias de George Polya, em seu livro “A Arte de Resolver Problemas” para resolução das atividades.

Então, primeiro passo é ler o problema, identificar seja uma leitura do português para traduzir o modelo matemático, seja de um gráfico para traduzir, seja de um comando para derive a função. Então eu parto da leitura, o cara vai ter que montar as estratégias, então quais são essas estratégias? Então é aplicação direta de uma regra? É buscar por informações no gráfico? O outro passo executar essa estratégia, e por fim, válido as informações. Eu chego num resultado, eu volto de novo lá na situação problema para checar se está coerente, a resposta que eu cheguei ela está dentro daquele contexto posto? O número está coerente? O coeficiente angular negativo lá é igual a inclinação da reta? Ela é crescente ou decrescente? Então eu faço, eu tenho essa preocupação assim de sempre fazer uma atividade, mais crítica, mais reflexiva (**A**).

Entretanto, os professores **E** e **F** procuram não utilizar da produção de listas de exercícios como estratégia de ensino e aprendizagem. Segundo esses professores, o livro texto geralmente adotado contribui com uma quantidade de exercícios muito bem elaborado e estruturado.

Eu não preparo lista de atividades, por quê? Eu só uso livro, e o livro eu acho que ele é fantástico, e acho que quando você escolhe o livro você escolhe pela parte dos conteúdos, pelas partes dos exercícios que são exercícios graduados de maneira que você possa selecionar esses

exercícios, se isso você encara como uma preparação, você marca os exercícios que acha mais convenientes é isso que eu faço (**E**).

Geralmente eu não trabalho muito com lista, geralmente no livro já tem listas de exercícios e tem outros e com essa abordagem de trabalhar vários aspectos do cálculo, e eu uso os exercícios desse livro com os alunos (**F**).

Além disso, na visão desses professores, essa didática faz com que os estudantes procurem utilizar o livro, sendo mais um recurso para aprendizagem do conteúdo. Tal caso migra para outra problemática no ensino em geral, haja vista os estudantes não saberem manusear um livro didático.

Com esse contato, eu obrigo o aluno a consultar o livro, e até contato com o livro e até ter curiosidade as vezes quando ele me chega com uma dúvida, eu pergunto a ele: você já leu os exemplos resolvidos anteriormente? Dá uma lida para você ver? Aí então ele tem um contato maior (**E**).

Em relação aos exercícios procedimentais do tipo, calcule o limite, a derivada e a integral, os professores **A** e **C** descrevem como atividades para agilizar o processo de memorização de regras básicas do cálculo como a derivação e integração. Segundo eles, esses “exercícios repetitivos” irão ajudar a guardar as regras. De forma que conhecer essas regras e técnicas auxiliarão os estudantes na resolução de atividades relacionadas às disciplinas de matemática.

Olha, eu acho que isso é importante para conceituar o aluno, a ensinar ele, a fixa o conteúdo, ele precisa de uma base ele trabalha a base, e depois eu vou para a parte de execução, a matemática ela maçante e não tem jeito viu, o fato é aprende é por prática mesmo, fazer várias e várias vezes os exercícios até que o aluno consiga, diga ter confiança, o que falta muito neles é de fazer as atividades (**C**).

Então as minhas aulas vão ter um momento das minhas atividades, das minhas aulas que é estritamente procedimental, o menino tem que saber se eu vou derivar um quociente, é derivada do numerador vezes o denominador menos denominador, vezes numerador sobre o quadro do denominador. Agora teve um momento que eu mostrei de onde aquilo vem, porque acontece daquele jeito, mas efetivamente esse exercício repetitivo que vai fazer guarda a regra (**A**).

O professor **E** relata serem necessários, mas não suficientes, justificando,

Necessários! Eu vejo que quando eu trabalho com a engenharia que meu aluno ele tem que saber cálculo, ele tem que saber a álgebra, ele tem que fazer operações e eu acho necessário, mas não suficiente (**E**).

Neste ponto, o professor **A** se relaciona com o professor **E**, pois, o que deve haver é uma ligação entre os exercícios procedimentais e conceituais. Essa

junção depende muito do objetivo da aula, como podemos observar em seu comentário:

Então por exemplo, se minha aula de hoje, olha como objetivo da aula é importante, se minha aula de hoje, o objetivo é estudar as regras de derivações de funções transcendente logarítmicas e exponenciais, naquela aula a regra é importante, aquela aula é para exercitar a regra, na aula seguinte eu quero que ele compreenda o conceito da derivada em que o modelo que estou usando é o modelo de função transcendente, mas o importante é que ele compreenda aquele resultado, então eu estou entendendo que a aula anterior deu conta do procedimento e que a aula de agora é o conceito, ele tem que compreender o conceito naquele procedimento, é meio que dizer assim, o aluno se torna competente em alguma coisa quando ele sabe fazer aquela coisa, a competência eu entendo como a junção de duas coisas importantes (**A**).

No caso dos professores **B** e **F**, não são a favor dos exercícios do tipo calcule. O professor **B** utiliza até a expressão “lista tipo papagaio, calcule isso, calcule aquilo” para enfatizar a falta de significado que essas atividades retratam. A professora **F** justifica serem atividades somente para exercitarem “o fazer” em que o estudante repete mecanicamente vários procedimentos, porém, não conseguem compreender o que estão fazendo, dessa forma procura,

[...] com que os alunos hajam de forma consciente o que estão fazendo, mas as vezes eles precisam de uma musculação e exercita um pouquinho. E quando eu faço exercícios com eles mesmo sendo exercícios derive, ou calcule isso ou calcule aquilo, eu vou pedindo, fazendo perguntas, por que acontece isso? Uso por que o tempo todo, para que eles pensem o que estão fazendo (**F**).

Assim, o professor **B** argumenta que ao invés de priorizar o calcule, seria interessante propor ao estudante problemas para o pensar, equacionar e resolver, desse modo, “eu acho que fica mais interessante, eu acho que o aprendizado fica mais consistente, eu prefiro esse tipo de exercício: o aluno resolver e não o calcule” (**B**).

A importância de preparar listas, ou simplesmente selecionar exercícios do próprio livro texto adotado na visão dos professores **A**, **B**, **D** e **E** estão relacionadas para o direcionamento, suporte e complemento ao estudante junto a teoria como forma de aprendizado fora da sala de aula.

[...] então eu vejo a lista para o aluno como parâmetro, um norte, um alvo, que apoia fora da sala de aula, na sala de aula ele tem o professor... então as listas de exercícios nesse sentido é um roteiro estudo ela é um meio

que direciona, eu vejo isso como algo positivo, e quando eu planejo uma lista de exercício planejo com esse objetivo (A).

Assim, as listas de exercícios são o “suporte para que ele possa desenvolver o conhecimento com detalhes. Ela tem que ser gradativa, você não pode ter ela totalmente fácil, mas ele tem que sentir que ele caminha e gradativamente, assim você aprofunda no assunto” (D).

Identificamos também que a realização de exercícios é de suma importância para dar embasamento teórico na fala desses professores, sendo assim, o professor E relata que sem a realização de exercícios, sem o momento do fazer, o estudante não se identificará com o conteúdo abordado em sala, pois “é o contato com os exercícios que vai mostrar dificuldade para o aluno, é ali que ele vai ver e vai crescer, pois você só aprende matemática fazendo e ali na sala de aula você só tem o primeiro passo” (E). A esse respeito A compreende que cada estudante tem seu momento e principalmente o seu jeito de estudar, de forma que,

[...] tem gente que precisará de fazer 50 regras de derivação para compreender, outros na hora que está no décimo já acha que o décimo primeiro já está enfadonho, então eu tenho que dar conta dessa condição que a lista de exercícios ela vai dar conta desse procedimento (A).

O fato que muito do que acontece em sala é um processo de visualização do estudante, sendo assim, aquele estudante só poderá realmente compreender o que supostamente ele acha que sendo aprendido em sala será realizado por meio da realização das listas de exercícios, “pois você aprende matemática fazendo e ali na sala de aula você só tem o primeiro passo e entendimento” (E).

Neste caso, o professor E realça a importância das listas, onde que o professor pode fazer mais de cem exercícios no quadro e o estudante dizer que entendeu todos os cem, “mas se você (ele) não fizer, você (ele) não vai entender muito aquele assunto, você (ele) não vai ter noção das dificuldades que podem aparecer em questões desse tipo que podem ser trabalhadas” (E).

Diante desses aspectos, devemos compreender como em todo processo educativo, que “educar não é treinar pessoas” está presente, o educar – em uma sociedade de informação – é muito mais do que “treinar” pessoas, neste caso, as listas de exercícios devem buscar o aprendizado dos conteúdos de forma a sistematizar o conhecimento. E não apenas, como por exemplo, Teorema

Fundamental do Cálculo, que tem na maioria dos casos uma metodologia de ensino pautada no exaustivo treinamento realizado através de listas de exercícios sobre as “técnicas de integração”, levando ao estudante a identificar o conceito de integral definida com o de antiderivada ou sendo a integral uma inversa da derivada.

5.5. As influências das máquinas móveis

A Tecnologia da Informação e Comunicação, desde seu desenvolvimento tem oferecido ao ser humano diversas transformações nos modos de comunicar e informar, modos que a cada alteração modificam a velocidade entre esses recursos, aparelhos que permeiam o dia a dia e invadem o espaço em nossas vidas.

Por causa do estar conectado, o homem busca através dessas máquinas a maior flexibilidade, comodidade e mobilidade na execução de atividades pessoais e não pessoais. Assim, a sociedade procura apropriar-se cada vez mais da linguagem digital, imprimindo novas características às relações emissor-receptor, consumidor-empresa, trabalho-empregador, imprensa-leitor, sociedade-escola e até de cidadão-Estado. De modo a levantar vários questionamentos importantes que estão integrando todos os veículos de informação e comunicação, ao mostrar-se que o seu potencial de interatividade gera mudanças para sempre em nossa cultura (CASTELLS, 2016).

Uma das mudanças é sobre os aspectos relacionados à mecanização de procedimentos através das máquinas móveis. Com relação a este aspecto, Vieira Pinto (2005a) descreve que o acoplamento do homem e da máquina adquire um caráter em termo de indiscutível importância, segundo ele tal fato deve ser estudado em todas as particularidades, neste caso, Vieira Pinto propõe três casos: ou o homem e a máquina realizam com a mesma capacidade as respectivas tarefas, ou estas são mais bem elaboradas pelo homem ou ainda pela máquina.

No primeiro caso é possível observar que em diversas atividades a máquina executa a mesma atividade quase 100% melhor que o homem, sendo um dos fatos que até hoje estamos projetando e produzindo máquinas a nos substituir ou auxiliar em diversas realizações de trabalho. Por definição, “o instrumento é, em alguma de suas possibilidades, mais poderoso do que o homem na realização de uma dada espécie de trabalho. Evidentemente assim tem de ser, do contrário não

seria inventado, planejado e não valeria a pena construí-lo” (VIEIRA PINTO, 2005b, p. 122).

E, ao que diz sobre a realização de operações matemáticas, as máquinas se mostram bem mais favoráveis na efetuação que o próprio homem averiguando o terceiro caso. Mas ao que se relaciona à resolução de um problema de interpretação e problematização, o homem ainda se mostra mais eficiente, o que nos leva ao segundo caso.

A respeito dos aplicativos que resolvem passo a passo as operações de limites, derivadas e integrais, o professor **A** relata que esses aplicativos não substituem o cálculo da “munheca”, o cálculo realizado pela mão. Para **A**, essas máquinas servem somente como mais um recurso, assim como uma simples calculadora são objetos apenas para conferir resultados. Outro fato, segundo descreve **A**, são as habilidades que o professor deve estabelecer de maneira que o estudante compreenda e execute quando for resolver uma operação.

Então eu estou lá ensinando técnicas de integração, técnicas por substituição, por partes, eu preciso que meu aluno compreenda, olha ele tem essa habilidade, olha para uma integral e saiba que aquele tipo de integral se resolve pelo tipo A de integração, e ele dá conta de resolver, então você concorda que isso é uma habilidade (**A**).

O professor completa relatando que se usarmos o *smartphone* para calcular, isso é outra habilidade. Para ele esses recursos em um curso de Equações Diferenciais, por exemplo, podem ser de suma importância em um curso deste, com isto, o que é importante são os resultados e não os cálculos para o devido resultado. Mas se o estudante está cursando Cálculo I, por exemplo, e aprendendo técnicas de integração, este estudante não poderá utilizar tal recurso, pois eu (professor) preciso saber se esse estudante consegue realizar tal habilidade.

Estes aspectos na fala do professor **A** sobre “o estudante ter habilidades”, “compreender as habilidades”, “aprender técnicas e procedimentos para saber calcular uma integral”, por exemplo, descrevem uma metodologia baseada na prática relacionada ao processo de “etapa versus etapa”. Segundo Frota (2002), essa perspectiva impede a construção de uma rede de significados das várias ideias da matemática. Porém, o uso dessas máquinas de calcular como ferramenta de cálculo, segundo Vieira Pinto (2005), não decorre imediatamente a uma nova situação, mas representa apenas a substituição de um tipo de mediação para outro

(lápiz e papel para as máquinas), o que segundo o autor não retira jamais o valor da mediação antiga (lápiz e papel). Assim, uma invenção técnica, a realização de algum novo maquinismo para substituir o trabalho humano (contas, operações matemáticas), ou fazê-lo mais perfeito, estabelece um dado positivo no avanço do processo histórico, proporcionando aos professores e estudantes o tempo necessário para direcionar o esforço e a concentração dos estudantes na compreensão conceitual do pensamento crítico (VIEIRA PINTO, 2005).

Segundo **C**, essa técnica pode ser favorável para o uso do professor, por exemplo, “para consultar uma dúvida em uma questão ou exercício, posso consultá-lo para ver onde estou errando, fazer como consulta”. Para o estudante, estes recursos servirão “como uma cola, ele vai simplesmente copiar aquilo que está resolvido no aplicativo lá, mas o conhecimento, a leitura e a informação, como é que ele vai fazer” (**C**).

O fato é que essas tecnologias adentram sem pedir licença no dia a dia de todas as esferas da atividade humana, atropelando ou não a discussão sobre sua aceitação e incorporando-se como parte do ensino e aprendizagem. Dessa forma, não há como restringir seu uso para apenas a uma classe, pois esses aparelhos viraram uma “epidemia” (ESCHER, 2011), tanto na produção em larga escala como no consumo do ser humano. Outro fator é sobre a cópia, em certo ponto realmente correto, pois o estudante poderá utilizar o aplicativo para resolver, e após a solução copiar, no entanto, isto dependerá da atividade proposta, se atividade for calcule o limite, a derivada ou a integral, este estudante poderá somente copiar, são atividades procedimentais, exigentes de regras e técnicas, dessa forma,

Um aparelho desse gênero somente pode valer para finalidades práticas, realizando cálculos e ensaios de sequencias inferenciais com segurança e poupança de energia mental, precisamente por que não foi construído para explicar o pensamento, mas exclusivamente para substituir, nas condições exequíveis, o penoso esforço de emprega-lo (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 23).

Sobre os estudantes usarem esses aplicativos para apenas copiar, como foi contestado pelo professor **C**. Na perspectiva do professor **E**, tais episódios sempre existiram. O que mudou segundo ele afirma foi somente o executor do processo que era homem e hoje temos a opção da máquina. Antes normalmente existia o estudante ao qual ele considera “CDF”, este conseguia geralmente fazer e entender todos os exercícios propostos. Por esse fato, os estudantes que tinham

dificuldades no entendimento das questões buscavam aprender ou copiar as atividades desses estudantes.

Isso sempre ouve, se no seu tempo agora você tem isso, lá no meu tempo tinha o CDF ele fazia os exercícios e a gente podia copiar, como estou lhe falando se o nosso aluno não estiver consciência ele vai arrumar um caminho (E).

Para uma possível mudança no aspecto do copiar, a professora F relata que uma proposta de trabalhar com tarefas possa agregar algum benéfico por parte das máquinas móveis

A gente tem que criar tarefas ou projetos na sala de aula que tire proveito disso, ao invés de continuar fazendo exercícios, desenvolver projetos com que os alunos usem isso daí, é criar coisas diferentes, para tirar proveito disso (F).

Dessa forma, o pensamento da professora correlaciona com as ideias de Pierre Lévy sobre as três formas de tecnologias (a oralidade, a escrita e a informática) presentes em várias atividades possíveis de serem desenvolvidas durante uma aula. Como por exemplo:

Quando a gente está trabalhando com o *Geogebra* no laboratório os alunos estão com o software, a tecnologia da informática, conversam entre si, e estão também usando o lápis e o papel, fazendo uma conta ali, uma conta aqui, anotando no papel, então eles estão usando várias mídias ao mesmo tempo (F).

O professor D pronuncia que as máquinas móveis são um excelente avanço para o ensino e aprendizagem da matemática, mas discorda sobre o pensamento de substituição do fazer tradicional das operações matemáticas através dessa técnica.

[...] se você desliga o tablete, e o mesmo exercício pede para ele fazer a mão, ele faria com a mesma habilidade? Já parou para pensar sobre isso? Eu clico e vou vendo, excelente, eu vou vendo o passo a passo vejo até a curva, porque no cálculo numérico no VCN, se você tem a equação ele também dá o gráfico. Se na próxima aula você pede para não usar o tablete, não usar o aplicativo, e pede para fazer a mesma integral que você pediu para fazer no passo a passo, será que ele faria? Não na mesma agilidade, mas a mesma habilidade (D).

O professor tenta comparar as habilidades entre homem e máquina, que segundo Viera Pinto (2005) é um erro, pois a máquina não substitui o homem na sua

execução, por definição a máquina não age, somente o homem. Aqui consiste o equívoco em supor que produzir os mesmos resultados, seja sinônimo de trabalhar. Viera Pinto ainda afirma que a máquina por mais automatizada que seja não pode trabalhar, pois não tem razão para fazê-lo. Apenas cumpre o programa nela embutido a realizar aquilo que o verdadeiro criador, o cérebro humano, determinou-lhe executar. O trabalho humano prossegue, assim, sem solução de continuidade na máquina automatizada, porque esta não mudou de caráter, não deixa de ser uma mediação entre os homens e operações matemáticas (VIEIRA PINTO, 2005).

O professor **B** por lecionar e ter se especializado em áreas da Computação mostra-se com mais predisposição às novidades, apesar de não conhecer esses aplicativos pessoalmente. “Eu acho isso muito interessante desde que não seja somente a resposta, mas todo o processo eu acho muito interessante, isso aí vai ser uma ferramenta aprendizado excelente” (**B**). Este aspecto levantado por **B** é uma das características da Revolução Tecnológica representada por Castells (2016), sobre a “Convergência de tecnologias específicas para um sistema altamente integrado”, no qual as trajetórias tecnológicas antigas, como por exemplo, a resolução de integral por lápis e o papel, ficam literalmente impossíveis de se distinguir em separado da resolução da mesma integral por máquinas. Mas, segundo o professor, isso vai demorar a ser utilizado dentro das salas de aulas, pois “os professores não estão preparados para isso, os alunos estejam bem preparados para isso, e ele vai procurar esses recursos, mas os professores não, os professores estão no passado, muito no método tradicional do cuspe e giz, enquanto eu acho que a tecnologia em si vai ser excelente” (**B**). Um problema que é debatido por Castells (2003), quando se refere a disparidade do conhecimento por meio das tecnologias e a internet, afirmando que esses recursos em geral só são vantajosos quando os professores se mostram preparados.

Mesmo que os professores ainda não estejam preparados para utilizar esses novos mecanismos como estratégia de ensino e aprendizagem, o professor **E** observa mudanças através do uso desses dispositivos de solução passo a passo,

Ao invés de você calcular a integral toda, já pega no aplicativo. Então o cálculo é isso dá tal resultado, ou vai até o meio do caminho e dá o resultado. Então você vai encurta seu caminho e tem integrais longas e complicadas que as vezes só o processo que é mais importante e você penaliza o aluno meia hora lá nos cálculos, é dividindo polinômios é integrações por partes, frações parciais, então se ele fez um, dois ou três de cada tipo já é o suficiente, os outros apenas conferem resultados ou

acompanham na telinha os passos que foram feitos a partir desse momento ele pode dar o luxo de não ficar escrevendo depois dele ter feito uns três de cada tipo, ele pode acompanhar outros exercícios e verificar a resposta. Então eu acho que esses aplicativos apesar de apresentar só o operacional são de grande valia, e eu não tenho dúvida disso, e que bacana é você pega uma função e o aplicativo lhe dar o gráfico dela e todas aquelas informações que você aprendeu conceitualmente em sala de aula você poder buscar nesse gráfico, isso é fantástico (E).

Assim, diante do desenvolvimento e utilização desses aplicativos pelos estudantes, segundo o professor **A** e **D**, as listas de exercícios ou os exercícios do tipo calcule continuam sendo necessários, pois “não é o tipo de exercício que irá definir a sua aula, a gente não está aqui para dizer que o método A, o método B é melhor ou pior, acho que deve estar tudo junto e misturado” (**A**).

E assegura sobre a importância desses tipos de exercícios,

é importante eu ter na minha lista o calcule, porque ele precisa ter essa habilidade algébrica, é uma habilidade, porque na hora que você vai, por exemplo, simplificar algumas expressões, que você, você lida a todo momento com álgebra, você precisa do traquejo algébrico e isso é uma habilidade que você deve adquirir (**A**).

Apesar das variedades de pensamentos entre os professores, pode-se observar mediante ao exposto, que não se pode lutar contra a vontade humana deste século. Não é mais possível pensar o processo da Educação sem o uso da informática como mediadora das dificuldades do ensino. Para o estudo do Cálculo, é igualmente importante a inserção de novos procedimentos pedagógicos que desenvolvam a aderência entre a Matemática e o meio, visto que o homem sempre buscou o equilíbrio entre o antigo e o novo, o passado e o futuro, a técnica e sua reforma. Então dizer ser os aplicativos móveis é uma solução para a problemática do ensino de Cálculo é inaceitável, dessa forma como o professor **A** descreveu, tudo deve caminhar “junto e misturado”. A tecnologia, apresentada não é uma nova utopia, para trazer uma promessa de mágica, na solução dos problemas do ensino e aprendizagem de Cálculo, mas que possa ser mais instrumento para auxiliar esses novos meios estabelecidos pela revolução tecnológica.

5.6. As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Aprendizagem dos estudantes de Cálculo

Nesta sessão procuraremos apresentar a análise do questionário aplicado aos estudantes de Cálculo. Sobre os detalhes dos processos de desenvolvimento e aplicação do mesmo encontram-se na sessão 3.2.2 do Capítulo 3 da dissertação.

O questionário foi formado por 8 perguntas com o objetivo de identificar e verificar quais as relações entre procedimentos consistentes no processo de aprendizagem dos estudantes ao se relacionarem com as listas de exercícios, com o intuito de se observar quais objetos (livros, anotações, softwares, internet) fazem parte ou contribuem no processo de aprendizagem do conteúdo de Cálculo.

Apesar dos dados coletados situarem para um desenvolvimento de uma análise quantitativa, não procuremos utilizar deste procedimento para realização das análises dos devidos dados. Sendo assim, buscaremos justificar nossa análise por meio da pesquisa qualitativa. Para isso, utilizaremos a “lógica paraconsistente anotada”. No entanto, caso o leitor tenha interesse em verificar ou situar dos dados quantitativos, estarão disponíveis na sessão anexo E.

O motivo de buscarmos a “lógica paraconsistente anotada” está na forma das perguntas 3, 5, 7 e 8 do questionário, que ao invés de questões em suas afirmativas, foram colocadas preposições onde os estudantes dão seu grau de concordância dependendo do diferencial semântico utilizado. Este modelo é chamado de Escala de Likert.

O diferencial semântico contribui para a análise das escalas destinadas a medir opiniões e atitudes, desde o nível mais baixo ao mais elevado. Em nossa pesquisa utilizamos os diferenciais semânticos: *nunca*, *raramente*, *às vezes*, *muitas vezes* e *sempre*. Assim, os participantes (estudantes) são obrigados a escolher dentre uma das opções selecionadas, aquela que mais se aproxima da sua atitude ou opinião.

Segundo Mattar (2001), as principais vantagens das Escalas Likert em relação às outras, estão na simplicidade de construção; o uso de afirmações que não estão explicitamente ligadas à atitude estudada, permitindo a inclusão de qualquer item que se verifique empiricamente, ser coerente com o resultado final; e, ainda, a amplitude de respostas permitidas que apresenta informação mais precisa da opinião do respondente em relação a cada afirmação. Como desvantagem, por ser uma escala essencialmente ordinal, não permite dizer quando um respondente é mais favorável a outro, nem mede o quanto de mudança ocorre na atitude após expor os respondentes a determinados eventos.

Objetivando contribuir para a solução deste problema, é que propomos um método qualitativo de interpretação e síntese de informação obtida por meio da escala Likert, utilizando a Lógica Paraconsistente Anotada.

Na Lógica Paraconsistente Anotada os sinais e informações vêm na forma de graus de crença ou de evidências relativas a uma dada proposição. Estes graus de evidências podem ser obtidos por medições, por estatísticas, probabilidades etc.

Segundo Carvalho (2002), esses valores contribuem para as anotações representativas de graus de crença e descrença atribuídos à proposição, dando-lhe conotações de valoração. É importante observarmos que esses valores são independentes e podem variar de 0 a 1. O método consiste em estabelecer as proposições e parametrizá-las de forma a poder isolar os fatores de maior influência nas decisões e, por meio de especialistas, obter anotações para esses fatores, atribuindo-lhes um grau de crença (μ_1) e um grau de descrença (μ_2).

Deste modo, para interpretação dos dados utilizaremos as seguintes etapas:

Etapa 1: coleta de dados por meio de escalas Likert. Cada fator pesquisado envolve um determinado número de proposições. Os respondentes fazem o papel de sensores, juízes ou peritos;

Etapa 2: processo de transdução, que é a conversão dos dados obtidos em relação aos fatores em correspondentes graus de crença μ_1 e descrença μ_2 ;

Etapa 3: conversão de crença μ_1 e descrença μ_2 em o grau de certeza ($G_1 = \mu_{1R} - \mu_{2R}$) e grau de contradição ($G_2 = \mu_{1R} + \mu_{2R} - 1$), utilizando rede lógica OR e AND apropriada. Os valores obtidos na etapa precedente são submetidos a uma rede lógica com conectivos OR e AND. Este trabalho fornece redes para tratamento de dois a seis fatores. A conversão é simples, bastando seguir as redes pré-definidas: nos conectivos de tipo OR, a saída é o maior valor das duas entradas e nos conectivos do tipo AND, a saída é o menor valor das duas entradas. Ao término desta etapa se tem os valores resultantes μ_{1R} e μ_{2R} , o que permite calcular o grau de certeza ($G_1 = \mu_{1R} - \mu_{2R}$) e grau de contradição ($G_2 = \mu_{1R} + \mu_{2R} - 1$).

Etapa 4: interpretação do resultado no QUPC - Quadrado Unitário do Plano Cartesiano. Com os valores (G_1, G_2) é possível posicionar o par sobre o QUPC e

ter uma noção de como o par se situa em relação aos dois eixos: o vertical (falsidade-verdade) e o horizontal (indeterminação-inconsistência).

Etapa 5: processo de normalização. Como o eixo do grau de certeza vai de [-1; 1], é possível submeter o resultado obtido a uma normalização para que o resultado final se expresse no intervalo de [0; 1]. Este processo é extremamente simples e consiste basicamente em adicionar 1 ao valor G_1 ou G_2 e dividir por 2. Tem-se, então, os valores normalizados G_{1n} e G_{2n} . Com vistas a uniformizar a linguagem propõe-se aqui uma convenção para descrever a interpretação e síntese do resultado obtido (quadro 2).

Tabela 4 – Tabulação dos dados referentes aos fatores de estudo

Proposições	Diferencial semântico					QT	Mediana Observada	Discordantes da proposição (Dp)	Concordantes da proposição (Cp)	Grau da concordância da proposição (Gcp)
	DT	D	I	C	CT					
Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?										
Livros didático	16	34	47	84	170	351	CT	73,5	277,5	79,06
Anotações em sala de aula	22	36	61	91	141	351	CT	88,5	262,5	74,79
Smartphones e Tablets	70	75	78	63	46	332	I	184	148	44,58
Notebooks	58	29	57	96	103	343	CT	115,5	227,5	66,33
Computador	77	57	63	66	72	335	DT	165,5	169,5	50,6
	627		306		1085		1712	μ_2	μ_1	
	Cf		Df					0,366238	0,633761	
Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/busca para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?										
Sozinho	6	20	46	147	129	348	C	49	299	85,92
Em grupos com colegas	37	85	116	86	26	350	I	180	170	48,57
Monitoria	156	94	60	23	9	342	DT	280	62	18,13
Acessando sites de Cálculo	77	93	79	89	47	385	D	209,5	175,5	45,58
Em grupos pelo Facebook	263	47	14	8	4	336	DT	317	19	5,65
Em grupos pelo Whatsapp	212	51	32	27	13	335	DT	279	56	16,72
Video aula no Youtube	73	37	79	76	83	348	CT	149,5	198,5	57,04
Aulas particulares	283	26	19	6	2	336	DT	318,5	17,5	5,21
	2557,5		445		997,5		2780	μ_2	μ_1	
	Cf		Df					0,919964	0,358812	
Quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?										
Cabri Geometre	194	5	4	5	1	209	DT	201	8	3,83
Derive	197	3	3	3	0	206	DT	201,5	4,5	2,18
Geogebra	145	18	24	18	17	222	DT	175	47	21,17
Malmath	188	2	8	7	5	210	DT	194	16	7,62
Maple	192	3	5	4	3	207	DT	197,5	9,5	4,59
PhotoMat	192	6	5	3	2	208	DT	200,5	7,5	3,61
Winplot	178	7	12	8	4	209	DT	191	18	8,61
Wolfram Alpha	50	14	41	53	80	238	CT	84,5	153,5	64,5
	1445		102		264		1709	μ_2	μ_1	
	Cf		Df					0,845523	0,154476	
Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?										
Entender as técnicas de limites, derivadas, integrais e equações diferenciais	55	19	51	60	48	233	C	99,5	133,5	57,3
Visualizar as representações gráficas de funções	20	12	34	93	75	234	C	49	185	75,06
Verificar respostas	18	11	20	88	102	239	CT	39	200	83,68
Copiar e solução passo a passo oferecido pelo aplicativo	96	51	44	13	23	227	DT	169	99	36,94
Verificar erros no processo de solução	38	14	41	73	64	230	CT	72,5	157,5	68,48
	429		190		734		1163	μ_2	μ_1	
	Cf		Df					0,368873	0,631126	

Legenda: Extrato da tabulação das respostas dadas por 361 respondentes sobre os fatores que consideravam mais impactantes no processo de aprendizagem referentes aos meios utilizados para aquisição do conhecimento do conteúdo estudado. A primeira coluna indica o número da proposição e o sinal dela: se negativo a resposta CT é convertida em DT, e assim sucessivamente. Colunas: diferencial semântico adotado: DT=discordo totalmente; D=Discordo; I=Indiferente; C=Concordo e CT=Concordo totalmente. Mediana: coluna que contém a mediana. Dp: respostas discordantes com a proposição; Cp: respostas concordantes com a proposição; Gcp: grau de concordância com a proposição; Cf: quantidade de termos discordantes; Df: quantidade de termos concordantes; μ_1 = crença de que as proposições como um todo sejam verdadeiras ($Df/\sum QT$); μ_2 =descrença de que as proposições como um todo sejam verdadeiras ($Cf/\sum QT$).

Para realização dos cálculos sobre as quantidades de respondentes discordantes e concordantes de cada proposição, usamos as seguintes equações (1) proposta por Macnaughton (1996):

$$D_p = DT + D + \frac{I}{2} \quad C_p = CT + C + \frac{I}{2} \quad (1)$$

Procedimento semelhante é feito para se calcular a quantidade de respondentes discordantes e concordantes do fator de todas as proposições, utilizamos as equações (2):

$$D_f = \sum DT + \sum D + \sum \frac{I}{2} \quad C_f = \sum CT + \sum C + \sum \frac{I}{2} \quad (2)$$

O grau de concordância de cada proposição (GC_p) é determinado pelo oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), também conhecido como indicador de força relativa dado por (3):

$$GC_p = 100 - \left(\frac{100}{\frac{C_p}{D_p} + 1} \right) \quad (3)$$

As etapas 1 e 2 foram realizadas mediante as fórmulas acima, agora estabeleceremos a etapa 3, o cálculo sobre a conversão de crença μ_{1R} e descrença μ_{2R} no grau de certeza ($G_1 = \mu_{1R} - \mu_{2R}$) e o grau de contradição ($G_2 = \mu_{1R} + \mu_{2R} - 1$).

Tabela 5 – Valores da crença μ_1 e descrença μ_2

	μ_1	μ_2
F1A	0,633761	0,366238
F2B	0,358812	0,919964
F3C	0,845523	0,154476
F4D	0,631126	0,368873

Fonte: Própria do autor.

Por essa tabela escolhemos o maior valor entre os μ_{1R} de F1A e F2B, de F3C e F4D, realizamos o mesmo processo para μ_{2R} entre os fatores F1A e F1B e

F3C e F4D. Os valores de cada processo são chamados de rede de conectivos OR. Os OR segue na tabela 3.

Tabela 6 – Conectivos OR

OR	OR
$\mu_{1A} = 0,633761$	$\mu_{2B} = 0,919964$
$\mu_{1C} = 0,845523$	$\mu_{2D} = 0,368873$

Fonte: Própria do autor.

Através desta tabela estabelecemos os valores para os conectivos AND, sendo os menores valores entre μ_{1A} e μ_{1B} e também entre μ_{2B} e μ_{2D} .

Tabela 7 – Conectivos AND

AND
$\mu_{1A} = 0,633761$
$\mu_{2B} = 0,368873$

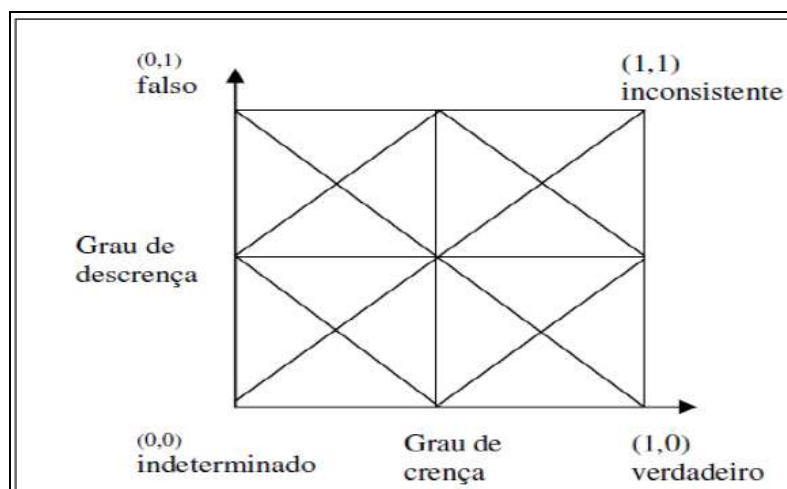
Fonte: Própria do autor.

Mediante a esses dois valores realizamos o grau de certeza ($G_1 = \mu_{1R} - \mu_{2R}$) e o grau de contradição ($G_2 = \mu_{1R} + \mu_{2R} - 1$), dessa forma:

$$G_1 = 0,264888 \quad G_2 = 0,002634$$

Realizando as correções dos valores para o intervalo [0,1], reticulado ao quadrado unitário do plano cartesiano (QUPC) para interpolação da resultante dos juízos expressos pelo par (grau de crença; grau de descrença) (DA COSTA, 1999).

Ilustração 7 – Quadrado unitário do plano cartesiano (QUPC) para interpolação da resultante dos juízos expressos pelo par (grau de crença; grau de descrença)



Fonte: Da costa (1999), adaptado.

Utilizamos as seguintes equações (4) para correção dos valores, chamados graus de certeza normalizados:

$$G_{1n} = \frac{G_1 - (-1)}{1 - (-1)} = \frac{G_1 + 1}{2} \quad G_{2n} = \frac{G_2 - (-1)}{1 - (-1)} = \frac{G_2 + 1}{2} \quad (4)$$

Assim, os valores de $G_{1n} = 0,632444$ e $G_{2n} = 0,501317$ podemos concluir pela tabela de interpretação e síntese de informação obtida por escala Likert, no que concerne ao grau de certeza normalizado G_{1n} e ao grau de contradição normalizado G_{2n} (DAVIS, 1976).

Tabela 8 – Convenção para descrever a interpretação e síntese de informação obtida por escala Likert, no que concerne ao grau de certeza de normalizado G_{1n} e ao grau de contradição normalizado G_{2n}

Grau de certeza normalizado G_{1n}		Grau de contradição normalizado G_{2n}	
Expressa o quanto os sujeitos aderem às proposições do fator (eixo horizontal no QUPC).		Expressa a qualidade dos dados utilizados (eixo vertical no QUPC)	
Valor Observado	Interpretação recomendada	Valor Observado	Interpretação recomendada
0,900 ou mais	Aderência ampla	0,900 ou mais	Dados muito contraditórios
0,700 a 0,899	Aderência substancial	0,700 a 0,899	Dados conflitantes
0,300 a 0,699	Aderência moderada	0,300 a 0,699	Dados consistentes
0,100 a 0,299	Aderência baixa	0,100 a 0,299	Dados incompletos
0 a 0,099	Aderência desprezível	0 a 0,099	Dados que são ignorados

Fonte: Davis (1976, p. 70), adaptado.

Portanto, fazendo uso da convenção para descrever a interpretação e síntese da informação obtida por escala Likert, no que concerne ao grau de certeza normalizado G_{1n} e ao grau de contradição normalizado G_{2n} , convenção essa contida no tabela 5, pode-se afirmar que os estudantes, no que concerne aos quatro fatores considerados (Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?; Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as listas de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?; Quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem de Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?; Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?) referentes a utilização pelos estudantes, assim, os dados que podem ser **considerados consistentes** ($G_{2n} = 0,501317$) possuem uma **aderência moderada** ($G_{1n} = 0,632444$).

Esses dois valores oferecem base para analisar as afirmações dadas pelos estudantes, de modo a apresentar um grau de fidedignidade nas suas opiniões. Mediante a tabela 1 gerada através da lógica paracosistente anotada, foi possível identificar o verdadeiro grau de concordância das preposições estabelecidas para uma veracidade nas interpretações dadas pela tabela 1, assim para compreensão das concordâncias, utilizaremos a tabela 6.

Tabela 9 – Interpretação de valores para GPC

Valor de GC	Frase adequada
90 ou mais	Uma concordância muito forte
80 a + 89,99	Uma concordância substancial
70 a + 79,99	Uma concordância moderada
60 a + 69,99	Uma concordância baixa
50 a + 59,99	Uma concordância desprezível
40 a + 49,99	Uma discordância desprezível
30 a + 39,99	Uma discordância baixa
20 a + 29,99	Uma discordância moderada
10 a + 19,99	Uma discordância substancial
9,99 ou menos	Uma discordância muito forte

Fonte: Davis (1976, p.70), adaptada.

5.7. Caminhando entre os fatos teóricos e os dados

Sobre “Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?” Mediante aos dados da tabela 1 foi possível identificar que o uso de livros didáticos e anotações de sala aula continuam sendo as formas tradicionais como meio de rever o conteúdo ou aprofundar. Segundo Frota (2002), o uso desses instrumentos como estratégia de aprendizagem favorece ao estudante vários benefícios, realização de resumos teóricos, comparação de exercícios do livro didático ao das anotações, e aprofundamento do conteúdo não abordado em sala de aula.

Outra relação seja talvez que o livro texto é um forte mecanismo para suporte ou apoio ao trabalho do professor. Tal fato foi identificado nas falas dos professores entrevistados, podendo ser uma certa influência aos estudantes na utilização desses instrumentos, já que seus professores adotam e utilizam durante as aulas. Pode-se também supor que esta influência dos livros didáticos esteja relacionada aos exemplos, definições e exercícios apresentados pelo livro que se tornaram referência em muitos cursos, e por essa razão, o estudante acaba sofrendo influência, quer seja na sala de aula, quer nas pesquisas ou trabalhos desenvolvidos (GRANDE; BIANCHI, 2009).

No entanto, observa-se o crescimento do uso das mídias tecnológicas digitais como outra forma de aprendizagem. Na tabela 1, identificamos que o grau de concordância para as proposições computadores estão bem próximos dos instrumentos “livro didático” e “anotações em caderno”. Pode-se identificar também a utilização de mídias móveis como estratégias de aprendizagem. Esses mecanismos digitais de aprendizagem estabelecem características diferenciais no modo de se obter formação e agir sobre ela, favorecendo um leque de variedades ao qual os estudantes, e também professores podendo auxiliar-se na criação de ambientes de aprendizagens que enfatizem a construção do conhecimento e não a instrução da informação, implicando no entendimento, isso remete à flexibilidade dessas tecnologias nas formas de aprendizagem, e no uso da tecnologia como uma nova maneira de apresentar o conhecimento (MACHADO, 2008).

Com isto, as novas maneiras de aprender pelas tecnologias digitais trouxeram possibilidade de uma aprendizagem mais dinâmica. Tradicionalmente, a aprendizagem de informações e geração de conhecimento era uma tarefa

exclusivamente da escola. Hoje, as formas de se obter tais informações mediante as velozes transformações tecnológicas impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender.

Dessa forma, procuramos identificar como os estudantes buscam estudar ou resolver as listas de exercícios geralmente propostas pelos professores. Resultados da tabela 1 mostram, ser “sozinho”, a forma com maior concordância na realização das listas de atividades, essa alternativa fica subalterna que o estudante possa estar sozinho, mas sendo auxiliado por um livro didático ou suas próprias anotações, como outras formas estabelecidas na própria pergunta, entretanto, entendemos por “sozinho” ser apenas a utilização somente desses dois recursos supracitados anteriormente. O acesso ao *Youtube* é a segunda forma de buscar sanar suas dificuldades, isso desmistifica que não estamos mais vivendo em um mundo de comunicação local, onde informações sobre conteúdo estão apenas restringidas aos estudantes universitários, mas sim a uma comunicação híbrida em que vários modos de comunicação constantemente se referem uns aos outros, assim, a comunicação estendeu e aprofundou seu papel, transformando todas as formas de comunicar (CASTELLS, 2015, 2016).

Por exemplo, o processo de comunicação do ensino de Cálculo, o conteúdo principal de nossa pesquisa está além do recinto universitário. O local atribuído como detentora da informação científica, suas formas de comunicação estenderam com o decurso das tecnologias digitais, a universidade continua sendo ainda a forma principal de divulgação científica, mas no momento ela também busca seu lugar no ciberespaço, na divulgação de conteúdos em rede, por meio de canais no *Youtube*, além de outras redes. Assim, os modos de estabelecer processos de aprendizagem abertos, em que o acesso é livre e contínuo, a qualquer hora do dia e noite é uma nova maneira mediante ao avanço tecnológico (SANTAELLA, 2009).

Isto comprova a análise realizada por Castells (2015), em que a maior parte do tempo hoje gasto na internet é no tempo para o trabalho ou estudo. Tais mudanças ao que se correlaciona ao tempo de estudo, no processo de aprendizagem ainda são questionáveis, porém, os acessos a informação mediante aos canais de comunicação em rede crescem exponencialmente no ciberespaço, no que isto ocasiona mudanças de valores e crenças na mente humana em uma escala subitamente grande para afetar a sociedade como um todo.

No entanto, compreendemos que a convergência tecnológica mesmo com suas consequências sociais, culturais e educacionais ainda existe divergências pedagógicas que acarretam a difícil integração das escolas e a Educação, das novas condições de acesso a informação e saberes. Em outras palavras, a internet está sendo rapidamente incorporada como ferramenta educacional, mas em geral não há vantajosas transformações por ainda não haver profissionais qualificados para estimular novas habilidades de aprendizado (CASTELLS, 2003, 2016).

Escher (2011) afirma que as mudanças têm agido como uma espécie de epidemia, permeando todas as esferas da atividade humana, tal fato epidêmico contribuiu para uma nova concepção da matemática. A criação e o desenvolvimento de aplicativos no auxílio de problemas matemáticos, principalmente em atividades procedimentais, hoje incitam à inúmeras as possibilidades de escolha como investigamos na sessão 5.4. Por causa desses novos instrumentos, procuramos identificar se os estudantes de Cálculo manuseiam alguns desses aplicativos durante a disciplina como apoio didático na resolução de exercícios.

Assim, durante a resolução dos modelos de listas de exercícios propostos, grande parte dos estudantes entrevistados disse recorrer a algum aplicativo de celular ou programas de computador como auxílio para o ensino e aprendizagem. E, uma parte bem menor disse não utilizar algum meio tecnológico como recurso em suas atividades. Isso nos evidencia a influência dos objetos tecnológicos nas estratégias de aprendizagem dos estudantes, além dos exemplos da sala de aula e de livros didáticos. Dessa forma, como os próprios professores pesquisados argumentaram concordando que uso da tecnologia possa ser “excelente ferramenta para visualizarem os aspectos dinâmicos de uma função e também problemas de otimização”, “proporcionar a possibilidade de se enxergar o comportamento numérico, geométrico, e de relações funcionais, sem o desgaste enfadonho desses cálculos”, entre outras vantagens.

Pela tabela 1, verificamos que o grau de concordância mais adequado para os estudantes está no uso do aplicativo ou software *Wolfram Alpha*, como recurso na hora de resolver as listas de exercícios propostas. Nesse direcionamento, as tecnologias digitais móveis e os aplicativos auxiliam no desenvolvimento de novas competências educacionais, conseqüentemente contribuindo como ferramenta cognitiva que apoiam o desenvolvimento dos processos cognitivos dos estudantes (LADEIRA, 2014).

A possível escolha dos estudantes pelo aplicativo *Wolfram Alpha* seja por causa dos recursos oferecidos na resolução das atividades procedimentais, apesar de outros aplicativos como *MalMath* e *PhotoMath* agregara mesma opção. Dessa forma, não estamos interessados em saber qual aplicativo tem as melhores características, ou porque o estudante utiliza este ou aquele, mas sim compreender “se ele utiliza” e “para que”, tal recurso. Pois os avanços digitais são tão rápidos, que fica praticamente indeterminado estabelecer uma investigação precisa sobre o aplicativo. Em nosso caso em peculiar, a escolha dos aplicativos foram realizadas alguns meses antes, e um mês após a pesquisa foram lançados três novos aplicativos que realizaram as mesmas ideias, mas com algumas diferenças dos demais. Isso demonstra que não se pode estabelecer regras, mas sim as regras são criadas e mudadas em um processo contínuo de ações deliberadas e interações exclusivas (CASTELLS, 2016).

Nessas condições, não só o aprendizado do conhecimento natural acumulado pela cultura, mas todas as pesquisas científicas relacionadas aos fatos naturais destituídos do mundo são feitas como procedimentos técnicos destinados a produzir novidades, que possivelmente serão componentes de novos processos técnicos num ciclo sem fim (VIEIRA PINTO, 2005a).

O universo dos artefatos constitui a técnica corporificada. Se apenas por meio destes, particularmente as máquinas produtivas e os instrumentos de pesquisa científica, o homem civilizado tem acesso à realidade natural do mundo, está tem de aparecer-lhe nas condições permitidas pelos instrumentos de que dispõe para investiga-la (VIEIRA PINTO, 2005a, p. 141).

Dessa forma, buscamos identificar o motivo que leva o estudante a utilizar o aplicativo, por meio do seguinte questionamento: “Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?” Segundo a tabela 1 e a coluna grau de concordância de preposição, os estudantes decretaram ter uma concordância substancial considerável ao uso dos aplicativos para verificação de respostas, a segunda para visualizar as representações gráficas de funções, terceiro verificar erros no processo de resolução, quarto entender as técnicas de limites, derivadas e integrais ou equações diferenciais, e por último copiar a solução passo a passo oferecida pelo aplicativo.

Estes resultados mostram como é a relação dos estudantes junto aos aplicativos quando estão resolvendo listas de exercícios ou outras atividades, as

possibilidades são diversas, isso correlaciona ao que Frota (2002) descreve sobre as estratégias de aprendizagem utilizadas pelos estudantes de modo a garantir sucesso em todas as etapas a serem cumpridas. No caso do Cálculo, algumas atividades necessitam de diversas etapas em uma mesma atividade, por exemplo: em atividades de esboço de curvas ou estudo de funções por completo, uma parte das aplicações das derivadas, onde o estudante deve calcular domínio, interceptos, simetrias, assíntotas, intervalos de crescimento e decrescimento, valores de máximo e mínimo, ponto de inflexão e esboçar a curva.

São tantas etapas que as estratégias podem ser modificadas pelo estudante com intento de aumentar a efetividade da aprendizagem em uma atividade. Neste caso, o estudante tem a opção de escolha, se tiver em mãos todos os recursos ou resolver a derivada por lápis e papel, ou mesmo apenas atribuir o procedimento à máquina. Isso significa dizer que não há estratégias melhores ou piores, mas sim estratégias mais ou menos adequadas ao tipo de atividade a ser aprendida (FROTA, 2002).

Portanto, no processo de ensino-aprendizagem por máquinas, Domenico (2006) descreve que as incorporações das “novas tecnologias” na área educacional não têm o objetivo da substituição das tecnologias “convencionais”, mas sim complementar, de modo a tornar o ensino-aprendizagem mais eficiente.

Máquina nenhuma insere conhecimento em uma pessoa, mas pode, sim, ampliar as suas habilidades e competências. O computador representa apenas um instrumento tecnológico que, se utilizado de forma adequada, possibilita e motiva o aprender (DOMENICO, 2006, p. 44).

De forma geral, os modos de estudar ou resolver atividades envolvem inúmeras estratégias metacognitivas na execução dos atos pelo estudante. Deste modo, pode-se considerar que o conhecimento do estudante pode ser pensado como um sistema integrado de informações internalizáveis sobre o conteúdo, sobre si próprio e sobre como lidar em situações matemáticas, principalmente no momento de estudo (BORUCHOVITCH, 2009; FROTA, 2002).

Neste sentido, a metacognição é usada pelo estudante para que ele reflita sobre a sua própria aprendizagem, buscando novas soluções para aprender de modo a conseguir superar seus obstáculos (BORUCHOVITCH, 2009).

Em relação aos modelos de listas de exercícios ou atividades propostas pelos seus professores, os estudantes sinalizaram serem listas envolvendo

exercícios procedimentais e de aplicações, mas um grande índice destes mesmo relatando essas listas serem de atividades somente procedimentais, listas extensas de cálculos rotineiros e mecânicos. Estes modelos de aprendizagem geralmente recaem em dois tipos fundamentais de estratégias nas disciplinas de Cálculo utilizadas pelos professores, as primeiras têm um caráter mecanicista e sustentam uma concepção de aprendizagem repetitiva, recordar literalmente a informação, sem introduzir alterações estruturais na mesma (exercícios divididos por graus de dificuldades) (FROTA, 2002).

Os resultados se relacionam com as concepções de Rezende (2003), pois, em geral, cabe ao estudante a exaustiva tarefa de fazer exercícios levando a produção de intermináveis e concorridas listas de exercícios de Cálculo. Ocorre desse modo outra característica normal do ensino de Cálculo: a prevalência da técnica sobre o significado.

Estes dados também certificam os depoimentos realizados pelos professores **A**, **B**, **C** e **D** mostraram adeptos à produção de listas de exercícios. Listas que seguem um modelo diversificado entre exercícios procedimentais, do calcular, da execução de uma técnica, e juntamente com estes, procuram mesclar aos conceituais. Além disso, apesar dos estudantes não serem alunos dos devidos professores, os dados nos mostram uma relação de veracidade entre os depoimentos dos professores, comprovando que quando os professores utilizam dessa estratégia geralmente relacionam atividades conceituais e procedimentais em suas listas.

Mas agora, por meio de aplicativos de aparelhos móveis a técnica de realizar as mesmas operações e expressões que antes somente o homem tinha a capacidade de entender, explicar, raciocinar e estruturar toda lógica até a resposta, podem hoje por essas técnicas instrumentais ou procedimentais serem realizadas por *smartphones* e *tablets* em poucos segundos, aparelhos que aceleradamente vão sendo entregue à cultural do homem.

A técnica, na produção instrumental, pode ser entendida, entre outras maneiras, como a união da máquina ao método, ou, quando concretizada num objeto ou aparelho atuante sobre os corpos, como a união da forma e do conceito (VIEIRA PINTO, 2005, p. 359).

Deste modo, aqui se encontra o questionamento da pesquisa, conforme comenta Villareal (1999), pois se o computador pode fazer cálculos numéricos e até

algébricos mais rapidamente e melhor do que nós, seres humanos, ou permite traçar gráficos com maior precisão, não seria necessário que a ênfase em um curso de Cálculo ou Pré-cálculo esteja dirigida para aspectos ligados a interpretação da informação, à modelagem de situações reais ou a trabalho com projetos? Essa abordagem didática-pedagógica é difundida hoje pela Modelagem Matemática numa linha de pesquisa da Educação Matemática (ARAUJO, 2002).

Por este aspecto que conjecturamos ser necessário uma formulação no currículo de Cálculo ao qual possam ser dedicados a uma metodologia de uma matemática crítica (SKOVSMOSE, 2001, 2008) reflexiva sobre a realidade pré-estabelecida por problemas contextualizados ou projetos.

Conforme D'Ambrósio (1986) descreve, o ponto que merece fundamental importância e que representa o verdadeiro espírito da Matemática é a capacidade de modelar situações reais, de modo a codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização de técnicas e resultados conhecidos em outros contextos.

Através das máquinas móveis podemos abstrair mais dessa metodologia, de forma a deixar para as máquinas digitais os enfadonhos e rotineiros procedimentos matemáticos de algebrização, e dedicar a transferência do aprendizado resultante de uma certa situação para uma nova situação, sendo este ponto crucial do que D'Ambrósio (1986) situa ser chamado de aprendizado da Matemática e talvez o objetivo maior do seu ensino.

A disciplina de Cálculo oferece diferentes oportunidades de trabalhar com vários modelos matemáticos e projetos. Além dos livros de Cálculo serem compostos de diversos projetos que possivelmente poderiam ser realizados durante o curso. Os professores podem propor situações reais para que os estudantes criem modelos, de forma a modificar a realidade pela ação provocada imediatamente por uma nova reflexão, comportamento e interação com informação. O estudante cria modelos que lhe permitirão elaborar estratégias de ação, que poderão ser incorporadas na resolução da atividade (D'AMBROSIO, 1986).

5.8. Novas estratégias

O cenário nos coloca numa situação muito peculiar: o que seria uma lista de exercícios de Cálculo num ambiente em que os alunos têm acesso a esses aplicativos de resolução passo a passo?

Questão 1: Calcule os limites, se existirem.

a) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^5 - 1}{x^2 - 1}$ b) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{-2x - 4}{x^3 + 2x}$

Questão 2: Calcule as derivadas.

a) $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x^2 + x - 2}$ b) $f(x) = (\text{sen}(x) + \cos(x)) \cdot \sec(x)$

c) $f(x) = \frac{1}{x} \cdot \text{sen}^{-1}(x) - \frac{x}{3} \cdot \cos^3 x$ d) $f(x) = \text{sen}(e^x)$

Questão 3: Calcule as integrais.

a) $\int_1^2 \frac{x^2 + 1}{\sqrt{x}} dx$ b) $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1 + \cos^2 x}{\cos^2 x} dx$ c) $\int x \cdot \text{sen}(x^2) dx$ d) $\int \frac{dx}{x \cdot \ln(x)}$

Sabemos que atividades como essas são muito comuns em cursos de Cálculo de várias universidades ou faculdades, e não há nada de errado em praticar essas técnicas de algebrização. O problema é que os estudantes têm em mãos máquinas móveis e junto a elas aplicativos que resolvem qualquer uma dessas atividades em poucos segundos, detalhando todo o procedimento, alguns deles explicando todas as possíveis propriedades matemáticas a serem aplicadas na solução.

O que fazer para que o estudante não apenas copie as soluções dadas pela máquina? Será que podemos auxiliar desses instrumentos para que possam gerar atividades significativas? Para entendimento sobre os procedimentos dados por esses aplicativos, observe a letra a) da questão 1, realizada pelo aplicativo *WolframAlpha*:

Ilustração 8: Tela do aplicativo *WolframAlpha*

Limit

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

Possible intermediate steps
Find the following limit:

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

Factor the numerator and denominator:

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


Cancel terms, assuming $x - 1 \neq 0$:

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

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

Answer:

$$\frac{3}{2}$$

[Approximate form](#) [Hide steps](#) 

Fonte: Arquivo do autor

Essas transformações tecnológicas são dadas pelo entendimento das técnicas executadas. Aspectos como estes estão relacionadas às acepções do conceito de tecnologia, onde é lícito distinguir pelo menos quatro significados: **O primeiro** de acordo com o significado etimológico, a tecnologia tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, sendo nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e os modos de produzir alguma coisa. **O segundo** a Tecnologia equivale pura e simplesmente à técnica. **O terceiro** o conceito de tecnologia entendido como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento. **O quarto** a Tecnologia é ideologização da técnica.

Proponhamos dessa forma que uma atividade como esta de limite o professor(a) não busque somente verificar se o estudante saiba calcular, mas sim, que ele saiba compreender o conceito sobre por que esteja calculando.

Por exemplo, já que a máquina resolve o problema, pode-se perguntar nessa atividade por que tivemos que simplificar a expressão e não apenas substituindo $x=2$ na função? O que significa o resultado encontrado? Lembremos que o estudante deve utilizar a linguagem matemática dos conceitos sobre limite que aprendeu durante a aula.

Para compreensão destes conceitos de limite seria interessante em nosso ponto, o trabalho com gráficos e interpretação deles mediante aos conceitos estabelecidos durante a exposição do conteúdo pelo professor.

Assim, apontamos que algumas modificações nas atividades podem dar um sentido mais exploratório na atividade. E também concordamos que a incorporação de softwares matemáticos que auxiliem no trabalho pedagógico e na melhoria de um ensino que garanta oportunidades para despertar nos alunos momentos de criatividade, exploração e dinâmica.

A primeira atividade tem o objetivo de identificar se o estudante compreendeu os conceitos de limite, limite laterais e valor da função em um ponto.

Questão 1: Utilizando um software ou aplicativo determine $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{1}{x^3 - 1}$ e $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{1}{x^3 - 1}$. Explique por meio dos conceitos os dados representados pelo aplicativo.

Ilustração 9: Tela do aplicativo *WolframAlpha*

Limit

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{1}{x^3 - 1} = -\infty$$

[Step-by-step solution](#)

Limit from opposite direction

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

Possible intermediate steps
Find the following limit:

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

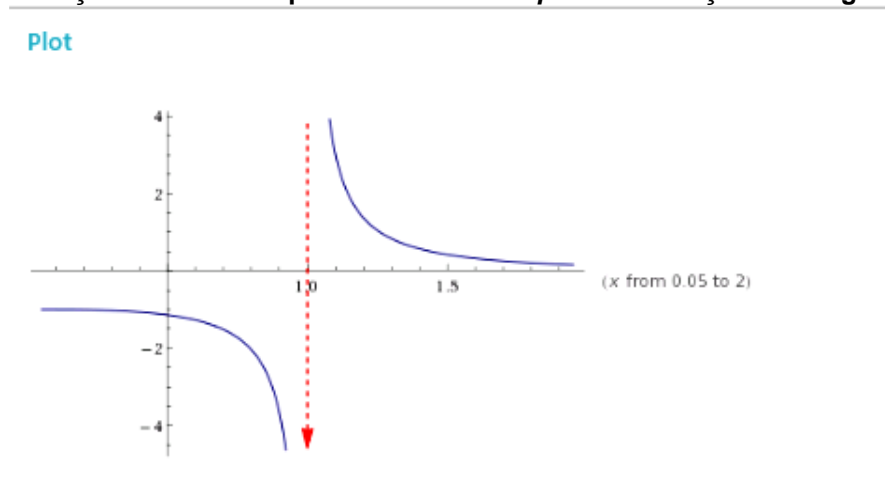
Since $\lim_{x \rightarrow 1^+} (x^3 - 1) = 0$ and $x^3 - 1 > 0$ for all x just to the right of $x = 1$,

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{1}{x^3 - 1} = \infty:$$

Answer:
 ∞

[Hide steps](#)

Fonte: Arquivo do autor.

Ilustração 10: Tela do aplicativo *WolframAlpha* continuação da imagem 4

Fonte: Arquivo do autor.

Aqui utilizamos o aplicativo *WolframAlpha*, digitamos na entrada $\lim_{x \rightarrow 1^-} (1/(x^3 - 1))$, pressionando *enter* para obtenção dos dados acima. O estudante neste caso deverá analisar que quanto mais nos aproximando de $x=3$ pela direita os valores de y são números positivos grandes. E a medida que os valores de x aproxima de 3 pela esquerda, os valores de y são números negativos grandes.

Questão 2: Faça o gráfico de $y = 3x^2$ em um domínio de $-2 \leq x \leq 2$ e $0 \leq y \leq 3$. Em seguida no mesmo plano cartesiano esboce o gráfico de:

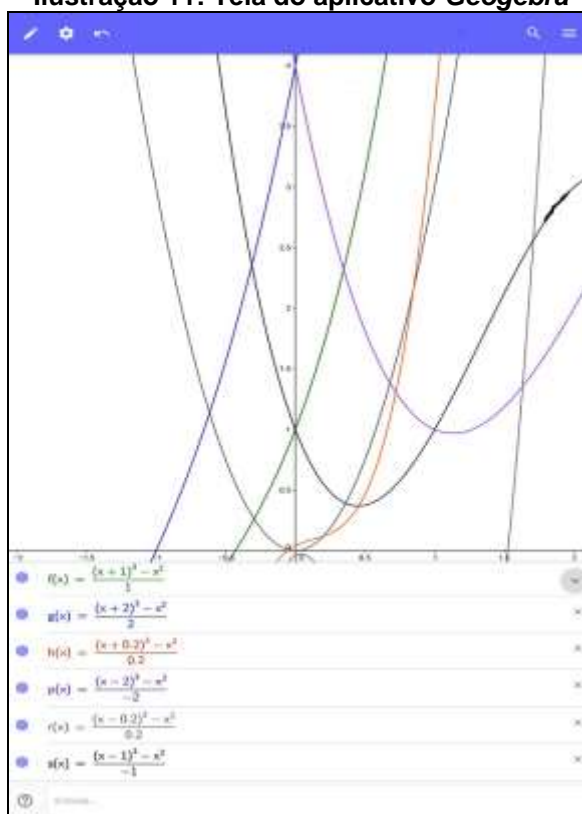
$$f(x) = \frac{(x + h)^3 - x^3}{h}$$

Para $h = 2; 1; 0,2$. Agora tente $h = -2; -1; 0,2$. Explique o que está acontecendo.

Com a facilidade do acesso em aplicativos gráficos iremos utilizar o aplicativo *Geogebra*, a escolha desse programa se deve pela interface bem simples de ser manuseada. Além de ser um dos softwares mais recomendados pelos professores entrevistados de Cálculo em nossa pesquisa.

Dessa forma digitando as funções na caixa de entrada do aplicativo temos os seguintes gráficos:

Ilustração 11: Tela do aplicativo Geogebra



Fonte: Arquivo do autor.

Este tipo de atividade proporciona ao estudante a visualização de gráficos e a leitura por meio da compreensão dos conceitos de limite e derivada. Se o estudante compreendeu bem estes conceitos, observará que a medida que h tende ao valor 0 (zero), a função $f(x) = \frac{(x+h)^3 - x^3}{h}$ tende a ser função $y = 3x^2$. Neste caso, pode-se concluir que a função $f(x)$ é a derivada da função $y = x^3$.

Questão 3: Resolva a integral da função $f(x) = 2 \cdot \text{sen}(x) \cdot \text{cos}(x)$.

O objetivo dessa questão é questionar o estudante sobre as três formas de resolver essa integral, pois se ele buscar resolver por meio de um aplicativo, observará formas diferentes de solução dependendo do programa utilizado.

Se o estudante buscar resolver da forma tradicional por meio do lápis, papel e seus conhecimentos sobre as técnicas perguntará, qual das funções utilizarei como substituição $\text{sen}(x)$ ou $\text{cos}(x)$?

Dessa forma podemos ter três soluções, mas sendo todas elas antiderivadas distintas. Assim se o estudante utilizar por exemplo o aplicativo *WolframAlpha* teremos a seguinte solução:

Ilustração 12: Tela do aplicativo *WolframAlpha*

Indefinite integral

$$\int 2 \sin(x) \cos(x) dx = -\frac{1}{2} \cos(2x) + \text{constant}$$

Possible intermediate steps

Take the integral:

$$\int 2 \sin(x) \cos(x) dx$$

Factor out constants:

$$= 2 \int \sin(x) \cos(x) dx$$

For the integrand $\sin(x) \cos(x)$, substitute $u = \cos(x)$ and $du = -\sin(x) dx$:

$$= -2 \int u du$$

The integral of u is $\frac{u^2}{2}$:

$$= -u^2 + \text{constant}$$

Substitute back for $u = \cos(x)$:

$$= -\cos^2(x) + \text{constant}$$

Which is equivalent for restricted x values to:

Answer:

$$= -\frac{1}{2} \cos(2x) + \text{constant}$$

Fonte: Arquivo do auto.

Agora observe a mesma resolução por meio do aplicativo *PhotoMat*:

Ilustração 13: Tela do aplicativo *PhotoMat*

Calcule a integral indefinida ▼

$$\int 2 \sin(x) \cos(x) dx$$

photomath+

Usando $\int a \times f(x) dx = a \times \int f(x) dx$, $a \in \mathbb{R}$ simplifique a expressão

$$2 \times \int \sin(x) \cos(x) dx$$

$$2 \times \int \sin(x) \cos(x) dx$$

↓ Substitua o diferencial usando $dx = \frac{1}{t} \times dt$, onde $t = \sin(x)$ e $t' = \cos(x)$

$$2 \times \int \sin(x) \cos(x) \times \frac{1}{\cos(x)} dt$$

$$2 \times \int t dt$$

↓ Usando $\int x dx = \frac{x^2}{2}$ resolva a integral

$$2 \times \frac{t^2}{2}$$

$$2 \times \frac{t^2}{2}$$

↓ Substitua $t = \sin(x)$ na equação para retomar as variáveis originais

$$2 \times \frac{\sin(x)^2}{2}$$

$$\sin(x)^2$$

↓ Some a constante de integração $C \in \mathbb{R}$

$$\sin(x)^2 + C, C \in \mathbb{R}$$

Fonte: Arquivo do autor.

Os dois aplicativos chegam em soluções diferentes. Será que as duas soluções possam estar corretas? Assim acreditamos ser mais viável ao invés de pedirmos para o estudante apenas para calcular, questionar o fato das três soluções. A outra solução possível é lembrar que $2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x) = \sin(2x)$.

O intuito de mostrar estes exemplos é de poder contribuir a um pensamento reflexivo sobre sua própria realidade ocasionado pelas máquinas de calcular móveis e seus aplicativos. Assim, uma utilização que nos parece de maior importância é conduzir o estudante a ver como os aplicativos podem interagir com

os problemas de forma a dar informações e indicações dos processos teóricos relacionados, enfatizando o uso dos conceitos.

Portanto, essas variedades de formas demonstram uma vantagem ao ensino e aprendizagem de Cálculo por meio dessas novas mídias, desenvolvendo máquinas que poderão auxiliar em atividades procedimentais.

No que tange ao conteúdo desses exercícios, muitos dos algoritmos que os caracterizam já estão implementados em sistemas computacionais de manipulação simbólica que vem se tornando cada vez mais acessíveis (OLIMPIO, 2006, p. 246).

Com isto, tais tecnologias não podem mais serem vistas como “complementos desejáveis” para ensino e aprendizagem. As possibilidades e as potencialidades das interações humanas com as tecnologias informáticas têm, de forma inquestionável, ganhado espaço no conjunto das práticas da sociedade, estabelecendo neste conjunto, principalmente na área educacional – em sentido amplo – exercendo e recebendo de forma mais ou menos ostensiva, as mais variadas formas de influência neste mesmo conjunto de práticas.

6. Considerações finais

A presente pesquisa teve por objetivo *investigar quais as possíveis influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral?*

Para responder à questão de investigação proposta assumimos algumas hipóteses entre o ensino e aprendizagem de Cálculo e as influências das tecnologias da informação e comunicação, neste caso, a penetrabilidade dos aplicativos de resolução passo a passo de operações matemáticas procedimentais, geralmente bastante rotineiras e que compõem uma monstruosa parte das estratégias de ensino e aprendizagem dos professores de Cálculo. Outro fato, é que vemos muitos estudantes fazendo cursos de cálculo, sendo aprovados por saber calcular, e realizar técnicas, mas sendo que uma grande parte não consegue conceituar o que seja um limite, uma derivada ou integral de uma função.

Para responder a estes questionamentos entre outros desenvolvemos um cenário de investigação que foi subdividido em outros dois cenários, o primeiro composto em **investigar e compreender as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo (C1)** e outro formado por **investigar e compreender as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas estratégias de aprendizagem de estudantes de Cálculo (C2)**.

Para isso, utilizamos uma Metodologia de Pesquisa Qualitativa baseada nos seguintes preceitos teóricos Bogdan e Bilklen (2013), e Ludke e André (1986).

A metodologia de pesquisa para investigação e compreensão do **(C1)** foi composta pelos relatos dos professores que lecionam a disciplina de Cálculo através de uma entrevista semiestruturada, já **(C2)** foi realizada por um questionário *on-line* pela plataforma *Google*, que procurou investigar as estratégias de aprendizagem de estudantes e ex-estudantes de Cálculo durante o curso.

Os resultados das entrevistas apontaram para o fato de que é preciso dar uma devida atenção ao novo estado de espírito sobre a resolução de operações matemáticas através da técnica atribuída aos aplicativos, posta agora ao alcance da ação humana pelas tecnologias móveis. Além disso, através da pesquisa realizada com os estudantes, pode-se observar que o ensino de Matemática, embasado somente na habilidade de efetuar cálculos está com seus dias contados, e que num

futuro próximo surgirão mecanismos modernos e melhores do que estes ao qual temos em mão e que irão auxiliar ou até substituir o tempo despendido nos algoritmos de cálculo favorecendo para um tempo dedicado à criatividade, o que, por sua vez, acarretaria uma maior capacidade de encontrar soluções diante de problemas.

No entanto, o que observamos até o momento por meio das entrevistas com os professores de Cálculo, é que as suas concepções estão relacionadas às estratégias didáticas ou atividades de ensino referente à prática dos conteúdos procedimentais, desvinculando-os dos conteúdos conceituais e atitudinais, isso, certifica que as investigações realizada nas pesquisas de Araújo (2002), Rezende (1994, 2003), Villareal (1999) entre outras, continuam sendo uma veracidade para problemática encontrada no ensino e aprendizagem do Cálculo.

Compreendemos que este argumento dado é composto por várias situações ao qual os professores não podem desvincular de suas práticas, assim na maioria dos casos eles devem seguir ementas e grades pré-estabelecidas, como foi comentado pelos professores **A**, **B** e **E**. Contudo, devemos entender que tal metodologia em que prioriza o domínio de uma técnica ou de algum algoritmo não poderá ser bem realizado como estratégia de aprendizagem convenientemente caso se desconheça o porquê de seu uso, ou seja, se não está associado aos seus componentes conceituais (ZABALLA, 1999).

Neste sentido, compreendemos que treinarmos estudantes conforme fossem uma máquina, em um modelo que se reproduz com a mesma insensatez de um algoritmo para um programa, como se o estudante não fosse questionar tal processo certifica-se a ingenuidade de muitos professores de Matemática. O problema de tal questão ocorre-se no momento em que a ingenuidade ainda parece pairar na mente dos tradicionalistas, orientados ou adestrados a imaginar que a realização de extensas atividades de modo automatizado poderá em algum instante entranhar-se na medula do estudante.

Para tanto, devemos compreender que a Matemática revela padrões ocultos que nos ajuda a visualizar o mundo ao nosso redor. Com isto, o processo de fazer matemática está longe de apenas fazer contas ou deduções, pois ela envolve observação de padrões, testagem de conjecturas e estimativa de resultados (ONUCHIC; ALLEVATO, 2009).

Com relação a problemática do ensino e aprendizagem de Cálculo, identificamos padrões ocultos de uma Matemática padronizada, um fato totalmente inverso ao que a disciplina pode oferecer, deste modo a disciplina deve estar sempre sendo investigada e analisada para sugestões de mudanças ao currículo da disciplina. Nesse contexto, considera-se importante a busca por novos recursos e metodologias que possam apoiar o estudo dessa disciplina. De maneira que os procedimentos didáticos realizados no processo de ensino e aprendizagem venham ser repensados, principalmente ao que conduz o uso das tecnologias.

Com isto, identificamos que estamos passando por um processo de reformulação metodológica na Educação, sendo quase impossível continuar a reproduzir procedimentos antigos se o homem, por meio das novas tecnologias da inteligência, como a informática, vem criando uma nova natureza sobre a natureza já existente (VIEIRA, 2005). Sendo assim, professores precisam absorver neste momento a possibilidade real, e não virtual, de que o uso do material virtual pode ser mais uma opção para uma real melhoria no desempenho de seus estudantes em Cálculo (OLIMPIO, 2006).

A pesquisa também demonstrou que os professores concordam com as agregações tecnológicas ao ensino e aprendizagem de Cálculo, reconhecendo essas máquinas e sua utilização pelos estudantes, além de certificarem ser um excelente recurso para o ensino e aprendizagem de Cálculo. Confirmando embora que esse fato possa ser extremamente positivo, a relação à qualidade e interação homem e máquina é uma tarefa difícil e nova para se acompanhar essas modificações (ESCHER, 2011).

Nesse sentido, segundo a UNESCO (2013, 2014) descreve que até 2017 estima-se que aproximadamente metade da população dos países em desenvolvimento terão pelo menos uma assinatura ativa de telefonia móvel, demonstrando que o uso de *smartphones* e *tablets* terão uma expansão ainda maior, conforme Olimpio (2006) afirma que a interação entre alunos e dispositivos digitais, neste caso, os sistemas de computação algébrica tenderão ocupar mais rapidamente seus espaços nos referidos contextos.

A revolução tecnológica por tecnologias móveis irá acelerar a produção de aplicativos para uso de cálculos com padrões cada vez mais parecidos com os raciocínios lógicos do ser humano. Essas novas técnicas ou formas de calcular requerem, nesse momento, estudos, pesquisas e aprendizados para os professores

saberem utilizá-la de modo a gerar aprendizagens significativas. Em consequência disso, podemos dizer que a transferência do esforço material e mental para as máquinas retrata uma situação auspiciosa e tem em princípio o valor de libertação ao homem (VIEIRA PINTO, 2005).

Outro fato a considerar é que os professores não estão preparados para enfrentar essa nova técnica de se fazer matemática. Caso ocorra uma proliferação desses meios, como afirma o professor **D**: “a questão é essa, os aplicativos existem e não vão parar de existir, pelo contrário não tem como você retroceder”, confirmando que essa técnica poderá ou se já possa estar sendo mais uma pedra para a educação matemática.

Com essa evidência, constatamos que os professores não podem mais fugir ao enfrentamento da modernidade, o professor tem que pesquisar processos metodológicos que utilizem os recursos informatizados para que desta forma ele consiga adaptar à nova situação. A organização de como “colher a informação, como processá-la, como tratar essa informação e como utilizar as informações obtidas, são peças importantes como recursos instrumentais na rede da construção do conhecimento” (ALEGRE, 2005, p. 3).

Dessa forma, por qualquer modo que seja a técnica em resolver uma operação matemática, seja pelo método tradicional ou aplicativos, relaciona uma propriedade inerente à ação humana sobre o mundo e demonstra por essência a qualidade do homem, único de todo o processo biológico, que apodera subjetivamente das conexões lógicas existentes entre os corpos e os fatos da realidade (VIEIRA PINTO, 2005a).

Portanto, não se defende aqui que devemos acabar com a utilização da relação entre lápis e papel. Mas vale ressaltar, que agora, por meio desses recursos tecnológicos não precisamos gastar tanto tempo em aprender técnicas e rituais de “algebrização” e “malabarismo”. Neste sentido, que a expectativa de pesquisa aqui apresentada sirva de estímulo para professores e pesquisadores na área. Ainda, espera-se que sirva para sustentar os argumentos de que é necessário investir esforços na formação pedagógica de professores do ensino superior para que talvez ocorra uma mudança. Assim, compreendemos que é necessário aos professores de Matemática do Ensino Superior refletir a respeito da qualidade de seu ensino e da possibilidade de se criar oportunidades para que os seus alunos tenham experiências reais e dinâmicas com os conteúdos de Cálculo em atividades

investigativas e exploratórias ao invés de uma ênfase numa aprendizagem de técnicas algébricas. Afirmamos ainda que é indispensável tecermos reflexões a respeito da própria prática em que estamos realizando durante as aulas com os conteúdos, de forma a desenvolvermos uma postura de mudança em nosso ensino que precisa ser continuamente redefinido pelos seus mediadores nas situações onde ele acontece, precisa ser adequado aos mais diversos locais, aos mais diferentes indivíduos, com o objetivo de proporcionar uma real aprendizagem para os estudantes.

Por fim acreditamos que esse mesmo trabalho poderia ser levado adiante com a escolha de outro componente curricular de cursos de graduação, como Álgebra ou outro pertencente à área de Geometria. Além desses, poderia ser possível também buscar-se saber como os professores em formação inicial e os cursos aos quais são inseridos estão retratando a incorporação desses novos meios de calcular e resolver operações matemáticas procedimentais. Uma vez que a grande maioria desses professores não tiveram a oportunidade de conhecê-las e utilizá-las na sua formação acadêmica, fragilizando assim o exercício das funções de docente para serem contemporâneos dessa sociedade cada vez mais digital. Pois, como foi possível observar durante a pesquisa, a presença dessas tecnologias nas instituições tem provocado inúmeros questionamentos, desafios e reflexões por parte dos professores, sobre a necessidade de repensar a organização do trabalho pedagógico.

A pesquisa também produziu um produto educacional²⁶ intitulado “*As Influências dos Aplicativos em Listas de exercícios de Cálculo Diferencial e Integral*”, que se encontra separadamente da dissertação, neste material realizamos algumas atividades que possam ser trabalhadas juntamente com o uso dos aplicativos de resolução passo a passo, de modo a gerar compreensão dos conceitos estudados durante a disciplina. O produto pode ser encontrado no site do programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora.

²⁶ <http://www.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/produtos-educacionais/>

7. Referências bibliográficas

ADEY, P. It all depends on the context, doesn't it? Searching for general, educable dragons. **Studies in Science Education**, v. 29, p. 45-92, 1997.

ALEGRE, L.M.P. **Utilização das tecnologias da informação e da comunicação, na prática docente, numa instituição de ensino tecnológico**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ANASTASÍO, L. das G. CAMARGOS, A. L. P. Estratégias de ensinagem. In: Anastasíou, L. das G. Camargos, A. L. P. **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5. ed. Joenville-SC. Univille, 2009. Cap.3.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: As Discussões dos Alunos. 2002. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

BARUFI, M. C. B. **A construção / negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. [s.n]. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BENTLEY, P. **O livro dos números**: uma história ilustrada da matemática. Tradução: Maria Luiz X. de A. Borges. Editora: Zahar, Rio de Janeiro, 2009.

BICUDO, M.A.V. Pesquisa Qualitativa: significados e a razão que a sustenta. Revista **Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v.1, n.1, p.7-26, 2005.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **R. B. E. C. T.** v. 5, n. 2, 2012.

BOGDAN, R. C e BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto – Portugal: Porto Editora, 2013.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C. SILVA, R. S. R. da. GADANIDIS, G. **Fases da tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. – Belo Horizonte. Autêntica Editora, 2014. – (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BORUCHOVITCH, E. **Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar**: considerações para a prática educacional. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 12, 1999. p. 361-376.

BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. Estratégias de aprendizagem: conceituação e avaliação. In: NORONHA, A. P. P.; SISTO, F. F. (Org.). **Facetas do fazer em avaliação psicológica**. São Paulo: Vetor, 2006. p. 107-124.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher, 1974.

CARVALHO, F.R. **Lógica paraconsistente aplicada em tomadas de decisão**. São Paulo: Aleph, 2002.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede - A Era da Informação:** economia, sociedade e cultura, v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

CASTELLS, M. **O poder da Comunicação.** Tradução: Lúcia Mello Joscellyne. 1. ed. Editora: Paz Terra, São Paulo/Rio de Janeiro, 2015.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet:** reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Editora: Zahar, Rio de Janeiro, 2003.

CAPES, **COMUNICADO nº 001/2012-ÁREA DE ENSINO ORIENTAÇÕES PARA NOVOS APCNS-2012,** Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Criterios_APCNs_Ensi no.pdf> Acesso em: 19 set. 2014.

CARR, N. **A geração superficial – o que a Internet está fazendo com nossos cérebros.** Trad. M.G.F. Friaça. Rio de Janeiro: Agir, 2011.

CUPANI, A. **Filosofia da Tecnologia:** um convite. Florianópolis – Santa Catarina. 2. ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 234 p.

CURY, H. N. Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia. In: **XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA,** 2000, Ouro Preto, Anais. CD-Rom.

CURY, H. N. OLIVEIRA, A. M. P. Da saliva e pó de giz ao software de computação algébrica: a difícil adaptação dos professores de matemática às exigências da sociedade informatizada. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas.** Helena Noronha Cury (Org.) 2004. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004, p. 17-40.

CHALLONER, J. **1001 Invenções que mudaram o mundo.** [Tradução: Carolina Alfaro, Perdo Jorgensen, Paulo Polzonoff Junior] – Editora: Sextante. Rio de Janeiro, 2010.

D' AMBROSIO, U. **Da realidade à ação:** reflexões sobre a educação e matemática. 2. ed. Universidade Estadual de Campinas, 1986. 115 p.

D' AMBROSIO, U. Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino. **Palestra de encerramento na Conferência de 10 anos do GPIMEM** - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP, 05-06 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://ubiratandambrosio.blogspot.com.br/p/textos.html>> Acesso em: 21 ago. 2016.

DA COSTA, N.C.; ABE, J.M.; MUROLO, A.C.; SILVA FILHO, J.I.; LEITE, C.F.S. **Lógica paraconsistente anotada.** São Paulo: Atlas, 1999.

DANSEREAU, D.F., COLLINS, K.W., MACDONALD, B.A., HOLLEY, C.D., GARLAND, J.C., DIEKHOFF, G.M. & EVANS, S.H. Development and evaluation of an effective learning strategy. **Journal of Educational Psychology,** 79, p. 64-73. 1979.

EICHEL, A. ERENS, R. Teachers beliefs towards teaching calculus. **ZDM Mathematics Education,** 2014, Springer. v. 46, p. 647–659. **Published online.** Jul. 2014.

ESCHER, M. A. **Dimensões Teórico-metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral**: perspectiva histórica e de ensino e aprendizagem. 2011. 222 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

EVES, H. **Introdução a História da Matemática**. Unicamp, 2004, 843 p.

FARIAS, M.M.R. **As Representações Matemáticas Mediadas por Softwares Educativos em uma Perspectiva Semiótica**: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de Matemática. 2007, 195p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FAVERI, J. E. **Álvaro Vieira Pinto Contribuições à educação libertadora de Paulo Freire**. Editora: LiberArs, São Paulo, 2014.

FELDER, R.M. & SILVERMAN, L.K. **Learning and teaching styles engineering education**. Engineering Education, 78 (7), 674-681.

FILHO, F. C. **História da computação [recurso eletrônico]**: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia / Clézio Fonseca Filho. – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 205 p.

FREITAS, M. C. **Álvaro Vieira Pinto: a personagem histórica e sua trama**. Editora: Cortez / USF-IFAN. São Paulo, 1998.

FROTA, M. C. R. **O Pensar Matemático no Ensino Superior**: Concepções e Estratégias de Aprendizagem dos Alunos. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2002.

FROTA, M. C. R. Teoria e Prática na Aprendizagem de Cálculo. **Bolema**, Rio Claro, São Paulo, Ano 20, n. 28, p. 21-38, 2007.

FROTA, M. C. R. Perfis de Estilos de Aprendizagem Matemática de Estudantes Universitários. Revista: **Educação Matemática e Pesquisa**. São Paulo, v.12, n.1, pp.89-110, 2010

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

GRANDE, A. L. BIANCHINI, B. L. Análise de livros didáticos de álgebra linear quanto às noções de independência e dependência linear usando como referencial os registros de representação semiótica. **Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e debates**. Org. Maria Clara Rezende Frota e Lilian Nasser. 2009.

HIEBERT, H. **Conceptual and procedural knowledge**: the case of mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1996.

JENKIS, H. **Cultura da Convergência**. Tradução: Susana L. de Alexandria. 2. ed. Editora: Aleph, São Paulo, 2009.

LADEIRA, V. P. **O ensino do conceito de funções em um ambiente tecnológico**: Uma investigação qualitativa baseada na teoria fundamentada sobre a utilização de dispositivos móveis em sala de aula como instrumento mediador. 2015. 256f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: editora 34, 1998.

LÜDKE, M & ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, R. M. **A visualização na resolução de problemas de Cálculo Diferencial e Integral no ambiente computacional MPP.** 2008. [s.n]. Tese de Doutorado em Educação. UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2008.

MACNAUGHTON, R.T. **Numbers, scales and qualitative research.** Lancet, n.347, p.1099-1100, 1996.

MAINARDES, J. **Reconstrução histórica da vida e obra de Álvaro Vieira Pinto (1909-1987)** – Relatório final de pesquisa. Ponta Grossa: UEPG, 1992.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior.** Dissertação de Mestrado UNESP - Rio Claro: [s.n.], 2009.

MARINI, J. A. S. BORUCHOVITCH, E. Estratégias de Aprendizagem de alunos Brasileiros do Ensino Superior: Considerações sobre Adaptação, Sucesso Acadêmico e Aprendizagem Autoregulada. **Revista E-PSI.** Ano 4, v.1, 2014, p. 102-106.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing.** Edição Compacta. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MELO, J. M. R. **Conceito de integral: uma proposta computacional para o seu ensino e aprendizagem.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções Teórico-Methodológicas Sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria.** Faculdade de Educação/UNICAMP - Tese de Doutorado em Educação na Área de Educação Matemática, 1999.

MONEREO, C. POZO, J. I. CASTELLÓ, M. O ensino de estratégias de aprendizagem no contexto escolar. In: C. Coll, J. Palácios & A. Marchesi (Orgs.), **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação.** Porto Alegre: Artes Médicas. 2004. p. 171-176.

MORAN, J. M. MASETTO, M. T. BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 21ª ed. rev. e atual. – Campinas, São Paulo, 2013. (Coleção Papirus Educação).

MUMFORD, L. **Técnica y Civilización.** Version esponola: Constantino Azmar de Azevedo. Editora: Alianza. 1992.

MURARO, R. M. **Automação e o Futuro do Homem,** Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, Editora Vozes Ltda., 1968, p. 154.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem.** Tradução: Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 2007.

NETO, C. L. P. **O papel da internet no processo de construção do conhecimento**: Uma perspectiva crítica sobre a relação dos alunos do 3º ciclo com a internet. 2006. [s.n]. Dissertação (Mestrado). Universidade do Minho, Braga, 2006.

NISBET, J.; SCHUCKSMITH, J. **Learning strategies**. New York: Routledge, 1991. p.24-34.

OLIMPIO, A. J. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática – uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2005.

OLIVEIRA, S. de. **Cursos superiores de tecnologia**: concepções de tecnologia e perfis profissionais de conclusão. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ONRUBIA, J. ROCHERA, M. J. BARBERÀ, E. O ensino e aprendizagem da matemática: uma perspectiva psicológica. In: C. Coll, J. Palácios & A. Marchesi (Orgs.), **Desenvolvimento psicológico e educação**: Psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas. 2004. p. 327-341.

ONUICHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. IN: BICUDO, M. A. V. (Org). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: UNESP, 1999. P. 199-220.

ONUICHIC, L. De la R. ALLEVATO, N. S. G. Formação de professores – mudanças urgentes na licenciatura em matemática. **Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e debates** .Org. Maria Clara Rezende Frota e Lilian Nasser. 2009.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditação da técnica**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano,1963.

PEREIRA-DINIZ, H. C. **Ciência e tecnologia**: origem, evolução e perspectiva. BDMG, Belo Horizonte, 2011, p. 288.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 196p.

POZO, J. I. ALDAMA, C. de. A Mudança nas formas de ensinar e aprender na era digital. **Revista Pátio Ensino Médio, Profissional e Tecnológico**, Porto Alegre, ano V, n. 19, p. 10-13, dez. 2013 / fev. 2014.

POZO, J. I. Estratégias de Aprendizagem. In: C. Coll, J. Palácios & A. Marchesi (Orgs.), **Desenvolvimento psicológico e educação**: Psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas. 2004. p. 176 – 197.

RASMUSSEN, C. MARRONGELLE, K. BORBA, M. C. Research on Calculus: **What do we know and where do we need to go?** ZDM Mathematics Education, 2014, Springer. Accept 10 July 2014. Published online 30 July 2014.

REIS, F. da S. **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, Unicamp, Campinas, 2001.

REZENDE, W. M. **Uma análise Histórica-Epistêmica da Operação de Limite**. 1994. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – Universidade de Santa Úrsula. Rio de Janeiro, 1994.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

RICHIT, A. **Aspectos do Conhecimento da Prática de Professores de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais**. 2010. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, no prelo.

RUDIGER, F. Marxismo e antropologia da técnica. **Contemporânea**, Rio de Janeiro, n. 5, 2005. Disponível em: <http://www.contemporanea.uerj.br/pdf/ed_05/contemporanea_n05_14_francisco.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

SANCHES, C. MEIRELLES, M. MARIETTO, M. L. SILVA, O. R. SORDI, J. O. Utilização da Lógica Paraconsistente em processo de tomada de Decisão: Um caso prático. **RPCA**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, set./dez. 2010. p. 62-77.

SANTAELLA, L. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal? **Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP**. 2009. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/ReCET/article/view/3852>> Acesso em: 10 fev. 2016.

SOUZA, C. R. **Uma abordagem do ensino de Cálculo, incentivando o desenvolvimento de estilo de aprendizagem e proporcionando o entendimento das técnicas de integração**. 2013. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

SCUCUGLIA, R. **A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 6 ed. Tradução Abigail Lins, Jussara de Loiola Araújo. Campinas (SP): Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Tradução Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TOFFLER, A. **A Terceira Onda**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1980. 491 p.

TREVISAN, L. **Interpretações sociológicas da técnica e tecnologia a partir de dicionários de sociologia**. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas – São Paulo, 2012.

UNESCO. **O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas**. Brasília: UNESCO, 2014, p. 64.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**. 2013 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), 7, place de

Fontenoy, Paris, France. A tradução para o português desta publicação foi produzida pela Representação da UNESCO no Brasil.

VIEIRA, A. F. **Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: das técnicas ao humans-with-media**. 2013, [s.n]. Tese de Doutorado em Educação. USP, São Paulo, 2013.

VIEIRA PINTO, A. **Consciência e Realidade Nacional**, v. 1. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultural. ISEB, 1960a.

VIEIRA PINTO, A. **O Conceito de Tecnologia**, v. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005a.

VIEIRA PINTO, A. **O Conceito de Tecnologia**, v. 2. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005b.

VICENTE, K. **Homens e máquinas**. Tradução: Maria Inês Duque Estrada. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. 384 p.

VILARREAL, M. E. **O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999.

VIOL, J. F. **Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

WEINSTEIN, C.E. & MAYER, R.E. The teaching of learning strategies. Em M. WITTRICK (Org.), **Handbook of research on teaching**. p. 315-327. New York: Macmillan, 1985.

WILDER JR, W. **New concepts in technical trading systems**. New York: Trend Research, 1981.

WHITE; MITCHELMORE. **Procedural and Conceptual knowledge in introductory Calculus**. 1996.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J.. Um Mapa do ensino de cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO NA ENGENHARIA, 2013a, Gramado. **Anais...**, Rio Grande do Sul. 2013.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. Cálculo diferencial e integral no Enem: um mapa da produção científica na última década. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013b, Curitiba. **Anais...**, Brasília: SBEM, 2013.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. Ensino de cálculo diferencial e integral na última década do enem: uma análise usando o alceste. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 2013c, Curitiba.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZIMMERMAN, B.J. Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses? **Contemporary Educational Psychology**, 1, 307-313. 1986.

Anexos

Anexo A

Roteiro para entrevista com os professores:

Primeiro Momento: Falar sobre a formação acadêmica (profissional), sua experiência como professor de cálculo. (Momento de descontração, onde o entrevistado e entrevistador podem ficar mais descontraídos).

Perguntas como:

- Fale um pouco sobre sua formação acadêmica?
- Há quanto tempo leciona/trabalha com disciplinas de cálculo?
- Para quais tipos de cursos lecionou a disciplina de cálculo?
- Participa de grupos de pesquisas? Ou troca informações com outros professores sobre o ensino e aprendizagem do Cálculo?
- Em quais tipos de instituições já lecionou?

Segundo momento: Falar sobre as estratégias de ensino e aprendizagens para as aulas de cálculo.

Perguntas como:

- Como você prepara suas aulas?
- A sua sequência didática é preparada através quais recursos? (Livro didático, internet).
- Quais ferramentas ou recursos utilizam durante as aulas? (Livros didáticos, data show, softwares computacionais, *smartphones*).
- Prepara lista de atividades? Se sim como são elaboradas essas listas? (São mais algébricas, aplicações, conceituação ou mesclada).
- Em sua opinião as listas de exercícios têm qual objetivo para os estudantes?
- E sobre os tipos de listas de exercícios como calcule limite, a derivada e a integral de funções, o que pensa sobre elas?

Terceiro Momento: Caso professor demonstre em suas estratégias de aprendizagem algum uso de objetos tecnológicos.

Perguntas como:

- Em suas aulas já utilizou algum recurso tecnológico? (Datashow, laboratório, notebooks ou *smartphones*). Observação: dependendo do que for respondido faço contínuo a entrevista com uma das perguntas abaixo.
- Quais softwares já utilizou?
- Poderia descrever como são suas aulas quando utiliza esses recursos tecnológicos? Que estratégias utiliza?

- Quando utiliza apenas para exposições de definições ou conceituação da matéria aos estudantes?
- Quais as vantagens e desvantagens presenciaram durante a utilização desses recursos?
- Observação: Caso professor não tenha experiências com objetos ou recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem. Por quais motivos não utiliza?

Quarto Momento: Reflexões sobre a técnica e o ensino e aprendizagem do cálculo.

Perguntas como:

- Em sua opinião sobre a quantidade de regras e técnicas que o curso de Cálculo oferece, necessariamente é importante que os estudantes saibam todas as técnicas? Por qual motivo?
- Você tem *smartphone* ou *tablet*? O que você pensa sobre esses instrumentos para homem em nossa sociedade?
- Na educação, acha que possa ser um instrumento para o ensino e aprendizagem?
- Através dessas máquinas observamos um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem. O que você acha sobre os aplicativos voltados para a matemática?
- Conhece algum aplicativo de resolução de limites, derivadas e integrais?
- Você sabia que esses aplicativos além de oferecerem respostas desde cálculos básicos passando por limites, derivadas e integrais eles também fazem cálculos de todo o processo até a resposta do devido problema? O que acha sobre isso?
- Observamos que hoje em dia a maioria dos estudantes tem um *smartphone*
- Agora com essa nova técnica de realizar operações matemáticas através das de smartphones não precisando talvez mais utilizar um lápis e papel para fazer uma conta. Como você observa o ensino de cálculo por meio dessa nova técnica?
- Acha que devemos repensar em novo modelo para seu ensino e aprendizagem?
- Agora com essa nova técnica qual objetivo tem de um estudante resolver uma lista de exercícios do tipo calcule limite, derivada e integral? Já que ele pode utilizar esses aplicativos para a solução dos exercícios.

Anexo B

Questionário aplicado aos estudantes e ex-estudantes de Cálculo.

21/11/2016 As influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo ...

[Editar este formulário](#)

As influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo Diferencial e Integral

Prezado (a) estudante,

O objetivo desta investigação é recolher dados para uma dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG.

A linha de investigação é sobre: Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática. A pesquisa tem como objetivo investigar e analisar "Quais as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo Diferencial e Integral".

Este formulário está composto por um conjunto de 8 questões em que se deve assinalar as respostas mais adequadas à sua opinião e/ou situação já experimentada. O questionário é anônimo e os dados recolhidos serão apenas usados para fins estatísticos.

O tempo de resposta previsto para este questionário é de menos de 2 minutos.

Desde já agradecemos imensamente por sua contribuição e disponibilidade.

Mestrando: Prof. Luiz Fernando Rodrigues Pires

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Escher

Contato: luizfrpsm@gmail.com

1. Já cursou alguma disciplina de Cálculo Diferencial Integral?

- Sim
 Estou cursando

2. Já foi reprovado alguma vez na disciplina Cálculo?

- Nenhuma
 1 vez
 2 vezes
 3 vezes ou mais

3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?

	Nunca	raramente	as vezes	muitas vezes	sempre
Livro didático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anotações de sala de aula (caderno)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21/11/2016 As influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo ...

	Nunca	raramente	as vezes	muitas vezes	sempre
Smartphones ou tablets	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notebooks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Como eram/são as listas de exercícios propostas pelo seu professor durante o curso de Cálculo?

- Listas extensas de cálculo algébrico. Exemplo: Calcule os limites, derivadas e integrais
- Listas envolvendo aplicações dos conceitos de limite, derivada e integral
- Os dois modelos mesclados
- Não há/tinha listas propostas

5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?

	Nunca	Raramente	As vezes	Muitas vezes	Sempre
Sozinho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos com colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acessando sites de Cálculo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos pelo facebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos pelo whatsapp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vídeo aula no Youtube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas particulares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Sabemos que hoje em dia o uso de aplicativos de smartphones/tablets ou softwares para PC's/notebooks vem crescendo bastante, temos diferentes tipos de aplicativos ou softwares instalados em nossos aparelhos. Você conhece algum aplicativo ou já utilizou algum quando cursou/cursava a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?

- Sim
- Não

7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?

	Nunca	Raramente	As vezes	Muitas vezes	Sempre
Cabri Géomètre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Derive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geogebra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nunca	Raramente	As vezes	Muitas vezes	Sempre
MalMath	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maple	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PhotoMat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Winplot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wolfram Alpha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?

	Nunca	Raramente	As vezes	Muitas vezes	Sempre
Entender as técnicas de limites, derivadas, integrais e equações diferenciais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar as representações gráficas de funções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verificar respostas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Copiar a solução passo a passo oferecida pelo aplicativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verificar erros no processo da solução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo C

Modelo da carta de apresentação aos professores entrevistados antes do início da entrevista.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Pós-Graduação em Educação Matemática

Entrevista

Esta Entrevista faz parte dos Procedimentos Metodológicos da pesquisa, intitulada, “*As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo Diferencial e Integral*”, pesquisa de Mestrado, que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – UFJF/MG.

As informações registradas, fruto desta Entrevista, serão transcritas e enviadas ao entrevistado para ciência antes de serem utilizadas na elaboração da Dissertação. Comprometemo-nos também que a identidade do entrevistado será mantida desconhecida no texto da Tese a ser produzida.

Mestrando: Prof. Luiz Fernando Rodrigues Pires
Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Escher

Autorização

Eu, abaixo identificado, autorizo a utilização do conteúdo posteriormente transcrito da entrevista no conteúdo do texto da Tese fruto da pesquisa acima relacionada.

Assinatura: _____

E-mail: _____

Anexo D

Transcrição das entrevistas realizadas com os professores

Ao decorrer das transcrições usaremos L (entrevistador) e as letras A, B, C, D, E e F para identificar os respectivos professores entrevistados.

- a) Nome completo do entrevistado: **A**
- b) Data da entrevista: 21 / 09 / 2015
- c) Local da entrevista: PUCMG, Betim.
- d) Recursos utilizados durante a entrevista: smartphone (aplicativo gravador)
- e) Duração: 1h 01min 50seg

L – Em primeiro momento gostaria que você falasse sobre sua formação acadêmica?

A – Então, eu fiz meu curso técnico, secundário técnico que na época era, falava-se computação isso foi mais ou menos em 88, é logo em seguida eu comecei uma licenciatura matemática pela Newton Paiva, faculdades integradas Newton Paiva, é o curso era de 3 anos, então assim que findo o curso, em seguida lá mesmo fiz o curso de especialização que era em educação matemática quando foi, deixa eu ver em que ano 80 2008 2008 eu conclui o meu mestrado de ensino da matemática pela PUC Minas, e aí desde então eu atuo tanto, nesse período todo aí de formação, eu atuei em escolas básicas de ensino básico trabalhando com ensino fundamental 2 e ensino médio e paralelo com ensino superior, então até hoje aí eu tô, com 24 anos de magistério.

L – E ao decorrer quanto tempo você está lecionando a disciplina de cálculo?

A – A disciplina de cálculo eu comecei no curso de engenharia de produção aqui, no curso de engenharia, ele é de 2000, deixa eu ver aqui, são 2000, nós estamos em outubro, nós estamos em 2015, então ele começou aqui, em 2010, então eu comecei com cálculo em 2010, desde 2010 eu leciono a disciplina cálculo 1 e cálculo 2 neste curso.

L – As instituições que já trabalhou são quais públicas ou particulares?

A – Bom escola básica, eu comecei em escola pública, estadual, na época eu trabalhava na FIAT, o dia todo e dava aula a noite, então fiquei um tempo só com escola pública, então quando eu terminei meu curso de graduação é que eu fui, eu já comecei a fazer um estágio em uma escola particular colégio Batista Mineiro, então eu fiquei um semestre como estagiário e no ano seguinte por que meu estágio foi feito no segundo semestre, então no ano seguinte eu estava na escola como professor, então sempre trabalhei pela escola particular, escola básica e depois paralelo tive uma experiência de um tempo no estado também, fiquei mais ou menos, estado e prefeitura, eu tive um contrato de um ano na prefeitura de Betim, tive um contrato de um ano no Estado, e ai em seguida fiquei dividindo as atividades na PUC, como professor da licenciatura e na escola particular com o ensino básico, fiquei um bom tempo com ensino médio e faculdade, e a mais ou menos, uns 10 anos, não nem 10, já, estou fazendo conta aqui da idade, dá, minha sobrinha, então a 15 anos estou exclusivamente no ensino superior.

L – No ensino superior em quais tipos de curso você leciona a disciplina de Cálculo?

A – Então vamos lá, o Cálculo, eu estou na engenharia de produção, primeiro período é aquele antigo fundamentos de cálculo, que a gente faz um pouquinho da revisão básica, basicamente funções, e aqui no cálculo 1 agente ensina técnicas de derivação, só as técnicas de derivação, aí o cálculo 2 na engenharia de produção agente começa com aplicações das derivadas e técnicas de integração e aplicações também na área, no cálculo de área, de volume, agora eu ti dou uma experiência no semestre passado trabalhando com

licenciatura em matemática lá no Coração Eucarístico, o curso, ele é, o curso de cálculo, ele contempla alunos da física e da licenciatura da matemática, licenciatura em física e licenciatura em matemática, então existem disciplinas que são comuns as duas turmas se unem e cálculo é uma delas, e aí eu tinha alunos da física e da matemática ambos de licenciatura, mas semestre passado foi minha primeira experiência com eles dando cálculo 1, o cálculo 1 deles lá, é diferente desse cálculo 1 da engenharia de produção, lá a gente trabalha as técnicas derivação, aplicações, as regras de derivações e as suas aplicações, e as técnicas de integração e suas aplicações.

L – E ao decorrer de sua prática você participa de grupos de pesquisa? Ou troca informações com outros tipos de professores sobre o ensino e aprendizagem de Cálculo?

A – Bom, não, não, não tenho nenhum grupo de pesquisa que eu frequente em relação ensino de cálculo, eu trabalho no outro projeto do governo federal inclusive que é o PIBID, mas que é com escola básica, então assim para discutir cálculo não tenho esse grupo e não tenho um colega referência para que a gente faça essa troca, é muito mesmo na minha percepção, na minha vivência, eu acredito que seja, é a educação matemática, é muito nesse viés aí, que eu, porque quando a gente trabalha concepção não interessa se você está com a disciplina A, B, C ou D a sua forma de trabalhar é dentro da sua concepção né.

L – E nessas formas, quais estratégias de ensino e aprendizagem você utiliza para preparar suas aulas?

A – Então vamos lá, primeiro a minha referência primeira é a ementa, então eu tenho lá ementa que a gente vai entender, que é um currículo pré-escrito, que é um currículo dado, então em função daquela ementa é que eu tenho que planejar minhas aulas, então a primeira coisa que eu tenho que pensar, a partir dessa referência, a partir desse objetivo, porque o plano de ensino ele tem lá explicitamente um objetivo que eu quero alcançar com aquela disciplina, e a gente enxerga que a disciplina está integrada a projeto político pedagógico, então que dizer ao final de um tempo o aluno tem que sair da universidade e atuar, então qual é o papel da minha disciplina nessa graduação, isso está explícito lá no meu plano de ensino que eu tenho que dar conta de alcançar esse objetivo e de dar conta desse ementário, porque é por meio dessas ementas, é por meio desses conteúdos programáticos é que eu tenho que atingir uma certa habilidade, vou chamar isso de referência número 1, essa é meu ponto de partida, a outra questão é o meu planejamento levando em conta em consideração o meu objetivo que quero alcançar existe um livro, nós colocamos uma bibliografia, que nós temos uma bibliografia básica, uma bibliografia complementar, a bibliografia básica ela constituída de três livros obrigatoriamente e a complementar eu coloco mais dois livros ali, então ter esse livro texto como referência também é para o planejamento e execução das atividades é uma obrigação, os livros hoje são disponibilizados na biblioteca da universidade, então leva isso em consideração, outra coisa que eu faço é, e aí esse livro texto então ele é uma referência, é o que acompanha tanto para o meu planejamento quanto para o acompanhamento do aluno, agora eu não obrigo que o aluno tenha um livro, eu então a partir dessa bibliografia eu sugiro que ele faça o acompanhamento, ele faça o uso, tanto para ele ler o texto que está posto ali para se preparar para uma aula, é uma orientação que eu peço é leia o texto antes da aula acontecer, mas a gente sabe na minha realidade que é um curso noturno, o meu aluno aqui ele é trabalhador de tempo integral, então ele, trabalha manhã e tarde e já chega aqui por volta de 18 horas para uma aula que começa às 19 horas, então eu sei que muito pouco ele faz nos bastidores, é meio o que acontece dentro da sala de aula, mas eu tenho alunos que tem essa possibilidade, então a gente percebe que um ou outro consegue usar o livro texto como uma leitura prévia, até mesmo porque a linguagem que se usa dentro da sala de aula,

de uma aula mais sistematizada, mais direcionada e aí, eu uso uma apostila, vou elaborando um material próprio em que a essência do material são exercícios né, e não só exercícios que ele vai apenas executar um procedimento um algoritmo, mas exercícios na linha da investigação, na linha problematização né, ele aplicar o conceito de derivada, por exemplo ele aplica o conceito integral, para além de usar as regras de derivação e as técnicas, são exercícios que eu chamo de complemento do livro, então paralelo a esse livro texto didático eu uso também essa apostila que meio, que norteia mesmo nossa aula, ela é que a referência, então quando eu falo de parte teórica, ela não é essência eu comento a parte teórica, por que? Eu quero que o aluno vai lá no livro didático conhecer essa parte teórica, e outra coisa importante é a linguagem né, eu acho que quando você pega o livro texto e coloca na mão do aluno ele tem um contato com uma linguagem diferenciada e aí, meu papel na sala de aula é tentar fazer essa tradução esse link do que está posto lá para que o aluno efetivamente precisa de compreender, então essa tradução, se ele já leu lá, se ele tá compreendendo e acompanhando a minha explicação qual é o link que se faz entre o que está posto e o que está compreendido, então é um pouquinho do meu papel fazer essa tradução, essa compreensão principalmente em relação ao conceito. Então no meu planejamento está lá o livro didático, tá lá a leitura prévia desse livro didático, tá apostila, essa apostila que eu coloco lá no SGA, o SGA é o sistema de gestão acadêmico, é por ele, é possível uma interlocução do professor com o aluno, então uma das funções do SGA é deposita um material didático, essas apostilas são depositadas lá para o aluno e ele imprime essa apostila e a gente vai desenvolvendo essas atividades dentro da sala de aula, algumas coisas em sala, outras ficam como prazer de casa, eu sempre brinco assim, prazer de casa, mas com obrigação deles trazerem alguma resposta, outra coisa que eu levo como consideração de estratégia de ensino, é pensar na ação proativa do aluno, por que uma coisa é ele compreender o que eu falo, se eu planejei, eu treinei a aula em casa antes tentando otimizar o conceito com uma atividade que dá conta daquele conceito meio que eu direciono meu trabalho com esse meu aluno, eu meio que já mostro as estratégias, e a execução daquela atividade desse muito natural para o aluno, mas elas está recheada de intenções didáticas pedagógicas, a outra posição é o aluno sozinho com seu livro com seu caderno dá conta de resolver uma atividade, então que dizer ele precisa de uma certa autonomia, então os bastidores devem ter acontecido, porque? Eu acredito que a autonomia deva ser necessária, mas ela não vem sozinha, não se liga um botão e diz agora vou ser autônomo né, eu preciso de ajudar o aluno criar essa autonomia, então eu tento fazer na minha sala de aula um momento de a gente resolver junto, não é resolver para o aluno, mas resolver com aluno, então tem o momento que é meu disposição né, de mostrar de como uma técnica ou uma regra funciona, de aplicar aquela regra de exercitar, de enxergar o conceito daquela regra nos diversos tipos de problemas, mas existe um outra parte que do aluno sozinho do esforço pessoal né, eu entendo que o processo de ensino e aprendizagem ele é uma via de mão dupla, então não é por osmose que se aprende, é por um exercício, é por uma dedicação, é por queima de tempo de neurônio né, então eu acredito muito nessa outra parte que é o fazer sozinho, aí o aluno chega na aula seguinte com um monte de dúvida, e aí nesse momento das dúvidas ao invés de eu ir para o quadro e ficar resolvendo, eu pergunto assim, das atividades do prazer de casa quais atividades vocês tiveram dificuldade? Foi essa, e essa, e essa, então quem vai fazer o número 6, mas sobre minha orientação, então vejo naquele primeiro momento, como lá no cálculo 1, quando a turma está tendo contato comigo pela primeira vez, existe um resistência dessa ida ao quadro, por que eu acredito que aqueles modelos que eles tiveram, foram sempre modelos assim, de exposição de crítica né, e eu tento desmistificar essa ação tentando fazer o aluno

compreender que a ida ao quadro é momento privilegiado de aula que meio particular e que ele sabe que irá contar com meu apoio o meu monitoramento, então mesmo que ele não dê conta de fazer, lá em casa eu não dei conta de fazer eu vou ter que ir ao quadro, vai, por que sobre a minha orientação e sobre minha conduta a gente vai conversando e eu vou direcionando trabalho perguntando pra ele e as vezes ele me faz uma pergunta e eu devolvo pra ele de uma forma de outra pergunta, mas ele vai se sentindo acolhido e a resolver aquela atividade que em primeiro momento ele não deu conta, ai o produto final é, olha como você deu conta! Então o próximo ele já se sentiu mais encorajado inclusive para ir ao quadro, e a exposição em relação aos demais colegas, ele não se sente mais ridicularizado, ele não se sente menor, porque naquele momento é ele que está indo ao quadro, mas quando ele termina a atividade eu peço pra ele passar o pincel para o próximo colega que irá fazer uma próxima atividade, o colega que está sentado sabe que ele pode ser o próximo a ir ao quadro, então essa cultura de fazer junto, de fazer com, eu acredito que ela contribui para uma autoestima o aluno se sente encorajado de fazer um próximo seja no quadro, seja lá no caderno que ele dá conta, então eu vejo como uma estratégia boa, dessa ida ao quadro, esse fazer junto, e a outra estratégia que eu uso é o trabalho em grupo, é algumas atividades a gente sabe que não dá para fazer tudo em casa e menos tudo em sala, então algumas atividades em meu cronograma, no cronograma de aula que passo para eles do primeiro ao último dia, o que a gente vai ver na primeira aula até a última, eu já deixo lá separada assim aula de exercícios, então eles já sabem que essas aulas de exercícios são atividades da apostilas, são atividades que eles trazem dos livros, que leem e que geralmente resolvidas em um pequeno grupo, então eles reúnem ali em três ou quatro no máximo, por afinidade eu não faço nenhuma intervenção e digo assim pra eles, 15 minutos iniciais são vocês resolvendo a atividade e em seguida vocês vão expor o resultado pra ver se a gente bateu, porque na folha tem o gabarito também, que conseguiu chegar lá no resultado e quem não conseguiu onde agarro até onde deu conta de ir e até onde agarro, e aí tanto eu quanto os colegas, pode fazer a intervenção, ajudar o colega a desgarrar aquela questão e uma outra coisa que aparece nessa conversa, são formas diferente de resolver uma mesma atividade, então se ele está expondo, primeiro o colega penso de um jeito, quando ele começa a ver o jeito que o colega fez é mais uma forma que tem de pensar na resolução e aí a gente sempre pergunta assim, eles acabam perguntando qual é o jeito mais fácil? Eu sempre falo, é relativo porque o jeito mais fácil é aquele que a gente consegue pensar primeiro, quando ele ver o jeito do colega fazer, ele pode reafirma eu prefiro o meu ou ele pode dizer, o dele foi mais fácil e a partir dali ele tem mais um jeito de fazer, então eu acho que o trabalho em grupo, a discussão em grupo ela fica rica quando a gente consegue mostra que uma mesma atividade pode ser resolvida por caminhos diferentes, e ai o enriquecimento tá ai, a princípio eu tinha um jeito de fazer, agora tem outra maneira de fazer uma mesma atividade, ai eu fico imaginando que numa próxima atividade, a gente sempre recorre a um modelo que já vivenciamos, então eu acho que começa enriquecer as possibilidades de modelo d vivência e ai eu entendo que a arte de resolver problemas ela vai melhorando a medida que a gente vai resolvendo uma maior quantidade de atividades, porque as estratégias mudam e os modelos mudam.

L – Você comentou um pouco sobre as listas de atividades e você diz que prepara. Como essas listas são elaboradas, são mais algébricas, aplicações, conceituações?

A – Elas tem atividades que é para o treino do algoritmo, e existem atividades que ela vai dar conta de juntar a álgebra com a geometria, eu entendo que a visualização em matemática é uma estratégia importante dentro da matemática, aí a Educação Matemática trabalha a visualização em dois viés, um é, eu colar por exemplo um gráfico, uma

informação, então eu enxergar que ali tem uma curva, que tem uma reta tangente naquela curva, quem é aquele ponto naquela curva, já dou conta de verificar se a inclinação dela é positiva ou negativa, então eu vou lá no gráfico, buscar uma informação, então esse um viés, um outro viés, é a partir de um tratamento algébrico, então em primeiro momento eu quero escreve a equação da reta tangente a curva em determinado ponto, tudo algébrico o menino faz a conta, o outro é pegar essa resposta e esboçar geométrica ou interpretar geometricamente aquela situação, então eu chamo isso de geometrização da álgebra, eu caminho nos dois lados, então a minha lista ela contém procedimento algoritmos, porque eu preciso que ela sabia da regra de derivação, mas eu preciso que ele compreenda a derivada graficamente, e ao contrario que ele de conta de fazer uma interpretação geométrica de um procedimento algébrico que acabo fazendo, então eu vou chamar ai de uma lista de exercícios que tem, a resolução de problemas como característica, então estou trazendo aqui mesmo George Polya, que é o carro chefe da resolução de problema, então primeiro passo é ler o problema, identificar seja uma leitura do português para traduzir o modelo matemático, seja de uma gráfico para traduzir, seja de um comando para derive a função, então eu parto da leitura o cara vai ter que montar as estratégias, então quais são essas estratégias, então é aplicação direta de um regra é buscar por informações no gráfico, o outro passo executar essa estratégia, e por fim válida as informações, eu chego num resultado eu volto de novo lá na situação problema pra checar se tá coerente né, a resposta que eu cheguei ela está dentro daquele contexto posto, o número está coerente, o coeficiente angular negativo lá é igual a inclinação da reta, ela é crescente ou decrescente, então eu faço, eu tenho essa preocupação assim de sempre fazer uma atividade, mais crítica, mais reflexiva, depois eu posso te passar essa material, você pode até criticar, é bom ter um olhar do outro, já que te disse que não tenho um colega, eu não dividido, quando é, esse semestre no particular dentro de cálculo 2 que está no segundo período do curso de engenharia de produção, a turma chegou em 78 alunos, então eu tenho um colega nesse momento dividindo a turma comigo né, então esse material, como eu sou responsável pela disciplina eu também que conduzo o trabalho desse professor, então assim pra que a gente tenha um mesma cronograma, a prova é a mesma nós dois elaboramos junto essa prova, mas pelo menos eu tenho esse outro olhar o cara que contribui comigo, que discute comigo uma questão, você pode melhor aqui, não fico claro, acontece isso quando tenho desdobramento de turma, mas eu posso disponibilizar esse material, não sei se é do seu interesse, pra vocês criticarem.

L – Sim, temos sim.

L – Nas suas listas de exercícios, você comentou de atividades do tipo calcule o limite, calcule a deriva, calcule a integral o que você pensa sobre esses tipos de exercícios?

A – Eu acho que existe uma situação na matemática que é a parte de memorização, então eu dou, sempre quando referência a álgebra lá do sétimo ano, oitavo ano sétima série antiga, quando você trabalha lá com os produtos notáveis a fatoração, num mostra que a mais b ao quadrado é a área das dimensões de um quadrado a mais b tem um momento que importante fazer essa conexão, mas tem um momento que eu preciso dar agilidade a esse processo, então conhecer as regras conhecer as técnicas, e saber executa-las em momento ideal, ela parte ou é contemplada efetivamente por esse calcule por esse desenvolva, por esse, por essa ação procedimental né, a memorização ela é importante porque agiliza um processo, agora eu entendo qual momento ela deve ocorre, em que circunstância, em que momento didático ela deve acontecer, eu acho que essa é pergunta do professor, então as minhas aulas vai ter uma momento das minhas atividades, das minhas aulas que é estritamente procedimental, o menino tem que saber se eu vou derivar

um quociente, é derivada do numerador vezes o denominador menos denominador vezes numerador sobre o quadro do denominador, agora teve um momento que eu mostrei de onde aquilo vem, porque acontece daquele jeito, mas efetivamente esse exercício repetitivo que vai fazer guarda a regra, então isso é importante, que isso é necessário, mais que isso é insuficiente, acho que a gente deve ir para além, então por isso que em algum momento a lista tem que contemplar situações em que o procedimental ele é uma consequência, mas atividade o mais importante lá não é o procedimental, é ele compreender aquele resultado, porque a derivada naquele ponto deu menos dois, o que, que é isso? Entendeu? Então é assim, é a memorização, o procedimento ele importante, mas ele é insuficiente, enquanto professor minha preocupação é em que momento eu devo enfatizar isso ou aquilo, então por exemplo, se minha aula de hoje, olha como objetivo da aula é importante, se minha aula de hoje o objetivo é estudar as regras de derivações de funções transcendente logaritmos e exponenciais, naquela aula a regra importante, aquela aula é para exercitar regra, na aula seguinte eu quero que ele compreenda o conceito da derivada em que o modelo que estou usando é o modelo de função transcendente, mas o importante é que ele compreenda aquele resultado, então eu estou entendendo que a aula anterior deu conta do procedimento e que a aula de agora é o conceito, ele tem que compreender o conceito naquele procedimento, é meio que dizer assim, o aluno se torna competente em alguma coisa quando ele sabe fazer aquela coisa, a competência eu entendo como a junção de duas coisas importantes, o meu conteúdo, aí eu vou entender meu conteúdo como procedimento, como conceitual e a latitudinal, então diria assim, se eu colocar o livro didático na mão do menino, se fosse só o conteúdo o importante para ele ter essa competência ele poderia ser alto de data, põem o livro na mão dele e resolve, mas não, existe um outro temperinho na junção desse conceito que chamo de metodologia, que são as estratégias de ensino, o que vai fazer aquele conteúdo ter sentido e significado são as estratégias que você usa, provocação que você usa, o tipo de exercícios que você coloca que vai te proporcionar maior ou menor potencialidade na atividade, então olha como na cabeça do professor isso tem que estar tranquilo, se o objetivo da minha aula é a regra de derivação e a técnica de integração, o tipo de aula, o tipo de exercícios da minha vai ser muito do tipo procedimental, de memorização, se agora eu quero discutir, eu quero interpretar aquele resultado provocado por regra de derivação ou uma técnica de integração, o tipo de exercício não pode ser mais só de memorização e procedimental, então essa é a pergunta que eu encontro como professor, qual é o objetivo da minha aula? Então é assim tem que estar junto e misturado, o aluno para ser competente o objeto de estudo tem que estar tranquilo, o conteúdo é extremamente necessário e importante, mas ele é pouco e insuficiente, porque eu preciso que ele compreenda aquilo, então a metodologia aí a junção conteúdo e metodologia faz meu aluno ser competentes naquilo que eu desejo.

L – Qual o objetivo tem as listas de exercícios para o estudante?

A – De uma forma bem clara, primeiro matemática, já que o procedimento é importante eu entendo que fazer muitos exercícios, e isso é legal, porque cada aluno tem seu jeito de aprender, tem gente que precisa de fazer 50 regras de derivação para compreender, outros na hora que está no décimo já acha que o décimo primeiro já está enfadonho, então eu tenho que dar conta dessa condição que a lista de exercícios ela vai dar conta desse procedimento, agora volto insistir par além desse procedimento eu quero que ele entenda, o conceito, que ele saiba extrair uma informação de um gráfico, então as listas de exercícios direciona, ela tem uma intenção algorítmica, eu quero que ele faça as lista de exercícios, e para dar conta do procedimento e aí a medida que ele vai fazendo os exercícios, ele vai se sentindo alto confiante quando ele vai acertando, tanto é que as lista de exercícios eu coloco

um gabarito, porque se eu estou entendendo que aquela lista de exercícios é para além da sala de aula, é claro que algumas coisas ficam para sala de aula, mas é mais para além, porque na sala de aula eu faço dois ou três exercícios, ou dependendo da discussão acontece na sala de aula, eu não faço mais que três exercícios pela complexidade e pela discussão se é algo mais procedimental eu até faço mais, mas assim a grosso modo três ou quatro exercícios em sala de aula e as outras é para ele fazer sozinho, então a lista ele tem será que eu dei conta do conteúdo, do conceito, então é lá na intimidade dele com o caderno, então a lista de exercícios é um suporte, é um referencial para o aluno, ele faz os exercícios da lista de apoio que eu dou, ou seja do livro, é para ele ter certeza que as coisas estão indo bem, obrigado ou não, opa ainda não dei conta, então eu vejo a lista para o aluno como parâmetro, um norte, um alvo, que apoia fora da sala de aula, na sala de aula ele tem o professor, um outra coisa que eu queria ressaltar, que aqui nosso aluno ele tem um outro apoio que é a monitoria, o monitor é um aluno que já cursou a disciplina, nós exigimos que esse aluno tenha uma aprovação no mínimo de 80% da disciplina, então ele apoia os colegas em um horário extra de aula, ele dá apoio a esse aluno, um coisa que saliento muito é importância das aulas de monitoria, pois nós recebemos esses alunos aqui, embora o fato da escolha pela engenharia de produção ele fez uma escola básica com muita defasagem em matemática, muita, muita mesmo, questão algébrica é problemática, a geometria é problemática, a analítica, então a gente coloca ou dá esse suporte ao aluno ou então incentiva, a monitoria como um processo e não como uma revisão para a prova, ou um monitor como extensão do professor, o monitor está para tirar as dúvidas, portanto ele tem que ter feito os exercícios em casa, e vem com dúvidas específicas para o monitor, então as listas de exercícios nesse sentido é um roteiro estudo ela é um meio que direciona, eu vejo isso como algo positivo, e quando eu planejo uma lista de exercício planejo com esse objetivo, embora eu saiba que tenha aluno que não vai se debruçar ou utiliza-la da melhor maneira ou da forma responsável algo que contribua para seu estudo.

L – Vamos tratar agora sobre alguns tipos de recursos tecnológicos. Em suas aulas você utiliza ou já utilizou algum recurso tecnológico?

A – Então duas coisas que fazem parte da minha aula enquanto tecnologia é a calculadora, porque o tempo inteiro, inclusive os alunos do primeiro período perguntam, o professor pode usar calculadora? A calculadora foi tão cerceada na escola básica, que o menino vai digitar, por exemplo dois mil e quinze, ele digita dois ponto zero quinze sem compreender que o ponto ali está fazendo o papel de vírgula, olha porque ele não tem essa clareza, porque ele não usa, o recurso da forma adequada, porque não foi mostrado a ele que calculadora tem uma possibilidade além de abertos números do tipo dois mais dois, então por exemplo que foi uma coisa que você discutiu, antes deu falar algebricamente do trabalho com limite, eu trabalho com o limite intuitivamente, e qual é o meu recurso que utilizo primeiro, um deles é a calculadora que você vai trabalhando pelas proximidades de um determinado número muito próximo, muito próximo, que se você for fazer as contas na munheca fica enfadonho, a calculadora aí é recurso importantíssimo pra mim, e o outro é o recurso gráfico, porque eu também eu vou trabalhar a ideia intuitiva usando a reprodução gráfica, analisando o comportamento da função em torno de determinado ponto, depois eu faço uma expansão desse trabalho lá com as derivadas, quando você vai fazendo o estudo de retas secantes a uma curva, vai fazendo o ponto deslizar, fixa um ponto e desliza o outro sobre a curva a medida que, ele vai percebendo que aquela reta secante, à medida que vou aproximando o ponto do ponto fixo, ela vai se tornando tangente, olha como a visualização aí ela importante, e aí ele está vendo que a reta é a mesma, que forma de calcular a reta tangente é a mesma, porque está acontecendo é uma mudança na posição relativa dessa reta em

relação a curva, então o software que uso muito para essa animação acontecer, porque não vou fazer isso desenhando no quadro, eu projeto a curva e uso Geogebra pra fazer essa animação, vou escorregando o ponto, eu uso lá o controle deslizante, eu vou é, fazendo esse ponto se mover em relação a curva, e determinando a reta secante até ela vira a reta tangente, um coisa bacana ai de enfatizar é, os alunos confundem muito inclinação de reta com coeficiente angular e os livros didático ora falam de inclinação da reta querendo dizer sobre o coeficiente angular dessa reta é bom que o menino percebe, o ângulo de inclinação, o cálculo da tangente desse ângulo ele percebe a tangente dele que é o coeficiente angular, aquela reta ora secante ora tangente.

L – Quais as suas... (interrupção)

A – Só mais uma coisa, tem outra mídia, a outra mídia é o computador, nossas salas de aula são equipadas com data show, eu tenho lá a entrada do meu computador, aí eu trago meu computador pessoal, a universidade disponibiliza, sim, só que número ela é insuficiente pela quantidade de professores que tem então já trago tudo planejado e pronto organizado no meu computador, ligo num vídeo, no data show e faço a projeção, nessa projeção ora eu animo, eu mesmo vou lá e manipulo e ora eu peço aos alunos para fazer isso, uma coisa que eu oriento, logo no primeiro dia de aula, primeiro período que eu dou aula de geometria analítica e já uso o Geogebra, eu já oriento que eles baixem o software, porque ele é um software gratuito e já vão utilizando, porque a gente faz um experimento, e alguns deles experimentam no Geogebra, então eles já têm também o Geogebra como um consultor natural de trabalho, a gente vai fazendo, já vai criando essa cultura de que o Geogebra é mais um recurso didático para ser utilizado, então tem o data show, eu queria falar do data show.

L – Quais as vantagens e desvantagens durante a utilização de recursos tecnológicos você já presenciou?

A – Lembre-se que a gente sempre precisa da improvisação, às vezes você vai tentar ligar seu data show tem problema no cabo, você não consegue o cabo na hora, então aquela aula que você tinha projetado, pra pensado, planejado, pra ser de projeção acaba não acontecendo, então você improvisa, eu acho que o computador, e ainda tem as incompatibilidade de software de cabo, as vezes o meu é, por exemplo aqui na PUC os cabos são entrada macho e fêmea, e aí tem computador que só tem entrada para, HDMI, então as vezes você, há não tem um cabo próprio para seu computador, então eu particularmente carrego meu kit, então meu kit é, meu computador, meu cabo, a única coisa que eu pego lá embaixo é o, controle de liga o data show, que agora eu já sei, que agora já sei que as edições ultimas do Ipad da vida aí, já tem um aplicativo que você liga o data show, pelo seu smartphone, então já é algo que posso começar a pensar, então um empecilho, é lembra que estou trabalhando com máquina e que máquina pode não funcionar agora vamos pensa no seguinte, eu tenho uma infinidade de aluno dentro de sala aula né, diversidade de alunos dentro de sala de aula que aprende de maneira diferente, tem gente que eu coloca só livro didático na mão dele, ele não precisa nem de mim em sala de aula, pois ele tem essa autonomia, ele a facilidade de ser alto de data, outros precisam da visualização, então que dizer uma projeção faz a diferença, outros precisam de exercitar, então pra eu guarda eu preciso me exercita, então uma regra, então quando você diversifica as suas estratégias de ensino, você também atende uma grande maioria da turma, o que a gente chama ensinar para todo mundo, então eu atendo sua demanda, atendo do outro amanhã, então as pessoas são atendidas nas suas diversas formas de aprender, então por exemplo o recurso da tecnologia em sala de aula, eu vejo como positiva pra agilizar um processo que seria exaustivo, perderia tempo desenhando e não ficaria tão bonito né, fica

desenhando curvas o tempo inteiro na sala, eu perderia tempo, quando eu já tenho algo pronto que é só projetar, eu ganho esse tempo, a mídia é algo que está na veia dessa moçada, chama atenção né, ela é um motivador pode ser um motivador, e ela algo que dinamiza o meu trabalho e minha conversa, por que, por exemplo um aluno poderia falar assim, o professor se ao invés de ser no ponto tal, for no ponto tal? Como estou ali com um programa que me dá a possibilidade de mudar isso, eu posso mudar rapidinho, responder a dúvida dele, ele enxerga tudo de uma vez e fica satisfeito, então eu posso pensar numa otimização do meu trabalho e na possibilidade de contar com a visualização, como um recurso que otimiza, que faz o aluno compreender ou enxergar o conceito por meio daquele trabalho manipulativo, e se eu disse pra você que uso a tecnologia, então quer dizer, ou seja todo mundo vai muito bem na sua prova, só porque você o software, ou você usa estratégias que dinamiza seu trabalho, não, eu volto a insistir ela é mais um recurso, que está em minha disposição, isso não define a aprendizagem do aluno, por que a aprendizagem ela tá é num processo de interlocução, então estou entendendo a tecnologia como mais uma possibilidade, assim como o livro didático é um possibilidade, quem me garante que um aluno usa, abre o livro didático e resolve alguns exercícios ou resolve exercícios vai bem numa prova, então eu quero compreender é que ao diversificar, ao usar recursos de tecnologia na minha sala de aula, eu estou simplesmente otimizando um espaço ou estou simplesmente utilizando mais recurso, mesmo que não atenda você, atende a alguém, então é isso, é mais um recurso, ele não define resultados, eu não posso dizer que depois do uso da tecnologia que meus alunos aprende muito mais, não, eles aprende também ou não aprendem.

L – Você estava falando sobre mídias, agora vamos fazer uma reflexão sobre essas tecnologias de hoje, você fala em mídia, então você tem smartphone ou tablete? E o que você pensa sobre esses instrumentos para o homem em nossa sociedade?

A – Luiz, eu vejo o seguinte qualquer tipo de mídia ela é muito bem vinda, a grande questão é a forma com que você usa bom eu posso ter um aluno com smartphone em sala de aula usando o smartphone com outras finalidades, e eu tenho inclusive você sabe, que tem programinhas, você sabe que tem aplicativos que são disponibilizados para o aluno, joga, resolve a integral lá, e dá a resposta para menino e ponto final, então se é meu objetivo em cálculo 1 fosse resolver uma integral apenas eu poderia substituir minha aula pelo smartphone, porque a integral está pronta lá, agora será que eu quero que ele saiba resolver, mas resolver a máquina faz pra ele, mas ele compreende o que está ali, então a mídia ele tá aí e para ser usada e eu preciso de explorar, agora a grande pergunta é, por que eu to levando ela para minha sala de aula? Como é que estou utilizando ela em sala de aula? Acho que essa tem que ser a pergunta, quando eu falo que eu proíbo, é proibido usar a calculadora, eu to dizendo pra meu aluno que, eu vou priva-lo de uma possibilidade de um recurso, que ele poderia conhecer e estou privando ele de uma oportunidade de aprendizado, então eu acho que palavra não deve ser proibir, o que devo perguntar é por que agora eu vou usar calculadora na minha sala de aula? Por que eu vou usar o smartphone? Por que vou usar o tablete? Por que a aula com smartphone ela é mais interessante do que uma aula expositiva? Essa deve ser a pergunta.

L – Como você conhece essa nova técnica de smartphones, essas máquinas de fazer operações, de calcular limite, derivada e integral, podendo não mais utilizar um lápis e um papel para resolver uma conta, como você observa o ensino de cálculo com essa nova técnica ou esse novo modo de fazer a matemática através dessas máquinas?

A – Eu penso o seguinte, um motivo de eu usar calculadora em minha sala de aula seria simplesmente para conferir o resultado, seria uma possibilidade, não é? Então você fez,

falando numa calculadora simples, você fez uma conta, você pode usar a calculadora e verificar se você chegou num resultado, isso te certifica que a conta que você tem feito se está certa, isso aumenta sua autoestima e a certeza que o procedimento foi legal né, só que existe um processo, que máquina esconde, é porque você apertou lá os botões, ela te responde, mas você não entendeu o processo, então eu volto a insistir, existe um momento em que uso o recurso seja ele qual for, o recurso tecnológico pra conferir um resultado e me dá certeza de que aquilo que eu fiz na munheca está certo, mas existe um outro recurso, que o recurso exploratório, aí eu vou voltar lá no limite, se eu num primeiro momento eu queria em minha aula que o aluno compreende-se o conceito de limite e aí a calculadora, aquela que foi um grande facilitador pra mim, mas que serviu como atitude exploratória, eu fui vendo acontecer uma coisa e para além de uma resposta eu fui experimentando, tá vendo a calculadora como uma experimentação, é completamente diferente do que um calculadora de verificação de uma resposta, então o professor precisa de ter essa clareza, então eu estou lá ensinando técnicas de integração, técnicas por substituição, por partes, eu preciso que meu aluno compreenda, olha ele tem essa habilidade, olha para uma integral e saiba que aquele tipo de integral se resolve pelo tipo A de integração, e ele dá conta de resolver, então você concorda que isso é uma habilidade, a outra é, você pega seu smartphone joga essa integral lá, calcula deu o mesmo resultado, então olha aqui, se você estiver lá em equações diferenciais, por exemplo, em que o mais importante, não é cálculo da integral, mas o que aquele número representa, por exemplo, e o aluno por exemplo, não lembrou como faz a integral naquele instante, então você pode usar a calculadora como recurso para chegar naquele número e a partir daquele resultado chegar na aula de equações diferenciais, certo? Agora se estou ensinando a técnica de integração lá no cálculo 2 pela primeira vez, eu preciso que aluno compreenda o processo envolvido e diferencie uma substituição, por uma por partes, colocar a calculadora na mão para que ela tenha, uma resposta, o inibe e impossibilita que ele entenda o processo, então preciso de clareza, o que eu quero, qual objetivo da minha, o objetivo da minha aula é a técnica de integração, então a calculadora vai virar o smartphone, vai virar simplesmente uma conferência de respostas, é isso, agora eu quero que ele compreenda a área, a medida da área, de uma curva, aí ele usa integral só para naquela área e interpretar, então tá vendo o que precisa ter clareza é isso, então eu volto a insistir, vamos pensar lá numa prova, numa prova em que o conteúdo é integral, e que ele precise de usar a técnica de substituição ou a técnica por partes, por exemplo, eu vou deixar ele usar calculadora ou smartphone pra, não! porque aquele momento da prova é o momento que eu quero testar se ele adquiriu a habilidade de resolver aquela integral, numa sala de aula o programinha pode estar lá ao seu favor, pode porque ele acabo de fazer ele checa a resposta que está lá, então é isso, entendo Luiz, não sei se fui claro aí, de novo, eu entendo isso aí como recurso, o meu papel como professor é potencializar esse recurso e não proibir, preciso de potencializar em alguns momentos ele vai ser útil pra mim, o menino saber que tem o software, porque eles ficam escondendo da gente como se fosse proibido, por que? Porque eu não espaço na minha aula, por que na minha aula aquilo lá é proibido mesmo, por que eu falo, na minha aula não pode usar calculadora não pode usar smartphone é proibido, então ele usa escondido, ele usa para colar, por exemplo, aí ele faz, porque o programinha dá passo a passo, ele copia a resposta certo? Então está enganando quem.

L – Você falando sobre isso, queria saber de você por meio dessa técnica e esses instrumentos a qual os estudantes estão com a todo momento, o que você pensa agora sobre as listas de exercícios sobre o tipo calcule, já que ele tem essa ferramenta? Como você mesmo diz, ele pode copiar.

A – O calcule continua sendo necessário, olha não é o tipo de exercício que irá definir a sua aula, a gente não está aqui pra dizer que o método A, o método B é melhor ou pior, acho que deve estar tudo junto e misturado, sabe assim, volto de novo, eu quero calcular lá o limite, tá aqui pronto pra eu fazer, porque é importante eu ter na minha lista o calcule, porque ele precisa ter essa habilidade algébrica, é uma habilidade, porque na hora que você vai, por exemplo, simplificar algumas expressões, que você, você lida a todo momento com álgebra, você precisa de traquejo algébrica é uma habilidade que você deve adquirir, eu pensando aqui, eu estou formando um engenheiro que horas o engenheiro vai ter um traquejo algébrico, pode ser em que momento, em momento nenhum, porque ele vai colocar o probleminha lá no computador, e o probleminha vai devolver uma resposta pra ele, então acredito que até na maioria das vezes, ele não participa do processo ele toma o resultado para uma partida de tomada de decisões, mas ainda fico pensando na questão da argumentação se a gente forma um profissional pra que de conta pra defender, de argumentar lá com sua chefia, o porquê de um determinada situação, quanto mais habilidades esse aluno tiver, portanto quanto mais conteúdo ele estiver, quanto mais estratégia eu mostro pra ele mais facilidade, mais arcabouço de possibilidade de buscar informações para uma alternativa ele terá, então eu vou dizer o seguinte, as minhas listas de exercícios continuam ter exercícios do tipo calcule, é calcule o limite, calcule derivada, calcule a integral, continua tendo, acho que continuar essas coisas pelas mídias como forma de checar, mas entendo também que é um momento de formação que eu preciso de mostrar para ele como funciona, pra que depois ele faça escolhas ele vai fazer na munheca ou ele vai fazer no computador, mas se eu não estiver o recurso em mão também, eu dou conta de fazer na munheca, então pra você também não fica escravo do smartphone, pensa hoje se você toma o celular de um menino, seu, se eu te tomasse seu celular por um mês, nossa vida não está muito em função disso aqui (smartphones) pega um computador, nós que somos professores será que dou conta de dar uma aula, um prova sem um computador, então a mídia ela está como facilitador, ela não pode ser algo que define a situação, volto a insistir ela é um recurso, o lápis o papel é uma mídia tão importante quanto o smartphone, porque o lápis e o papel é uma forma de você registrar aquilo que você pensa, aquilo que você conhece, acho que esse conhecimento do papel, ele é diferente do conhecimento da mídia, cada pessoa tem um jeito diferente de aprender, vou dizer da minha forma, bom é primeira vez que eu te vejo, você fala seu nome pra mim, eu preciso escrever seu nome pra eu memorizar, então tem gente pra aprender, guardar uma regra de derivação ele tem que exercitar, fazer, o que diferente de visualizar, tem gente que só visualizando tem uma memória visual, é importante, de novo é porque nos temos uma infinidade, uma diversidade, de pessoas numa sala de aula, e aprendem de forma diferente, então talvez a mídia pra essa moçada como está na veia possa ser atrativo, mas a pergunta é a que medida eles aprende com a mídia? Porque uma coisa é você usar, ter informação, como é que essa informação virá conhecimento, acho que é uma coisa de que devemos nos pergunta, então nem a ferro e nem a fogo, nem permissividade, nem a ausência, eu acho que o equilíbrio, então eu professor ter clareza, eu não quero que meu aluno fique escondendo o smartphone de mim, eu quero que ele use o smartphone a favor dele, a favor da aprendizagem dele, agora eu preciso dizer pra ele, o que está posta ali ele compreendeu, aquela informação é conhecimento, ou está só consultando, então eu acho que é isso é o objetivo pedagógico é isso que define, as minhas lista vão continuar tendo calcule exercício, e execute, mesmo que você tenha habilidades com smartphone, tem pessoa que aprende registrando, mas Luiz se eu for pensar no Révero 23 anos atrás e o professor Révero agora, acho que a grande diferença ela está nessas coisas, porque que hoje eu sou melhor, que eu

entendendo que sou melhor em algumas situações, porque hoje eu tenho recursos que eu não tinha antes, que eu não reconhecia, porque as vezes você não usa por desconhecer, porque eu proíbo o smartphone, porque eu não sei usar, porque eu proíbo a calculadora, porque não sei usar, e o aluno sabe mais do que eu, e como que eu professor posso deixar que um aluno saiba mais do que eu, então também é forma de controle, porque isso aqui é poder.

- a) Nome completo do entrevistado: **B**
- b) Data da entrevista: 23 / 09 / 2015
- c) Local da entrevista: PUCMG, Betim.
- d) Recursos utilizados durante a entrevista: smartphone (aplicativo gravador)
- e) Duração: 28 min 50seg

L – Em primeiro momento gostaria que você falasse sobre sua formação acadêmica?

B – Primeira graduação minha comecei fazendo o curso de Filosofia na PUC em 1968, em 1970 eu parei e 1970 eu comecei o curso de matemática, estudava na PUC de manha fazendo Filosofia e a noite fazia Matemática, ai eu tive uma estafa tremenda e tive que parar um e como eu me interessava, mais pela matemática parei a filosofia, e fiz a matemática, terminei a matemática em 73, depois eu já era professor da PUC em 1978 aí eu fui fazer engenharia civil e terminei em 80, fiz em 4 anos, eu dispensei todas as matérias relativas a matemática, física e estatística, e posteriormente dentro da PUC como professor no curso de engenharia, aí eu fiz especialização na área de cálculo, matemática superior, estatística e computação, e na mesma época eu comecei a lecionar no CEFET-MG computação, comecei a me interessar por isso, e fiz o mestrado em computação no CEFET, e recente eu fiz o curso de Sistema de Informação, fiz um curso virtual na UNISUL e terminei ano passado, terminei em dezembro do ano passado o curso em Sistema de Informação, sempre tive vontade de trabalhar, de trabalhar não de me aperfeiçoar nessa área então resolve fazer o curso, minha formação é essa.

L – Em quais tipos de instituições você já lecionou?

B – Comecei minha vida lecionando em escola pública, colégio Odilon Behrens na beira da via expressa em Belo Horizonte, foi onde eu comecei, depois eu lecionei durante algum tempo no colégio estadual Vespasiano durante um seis anos, lecionei no colégio Federico Hosana em Belo Horizonte, em 74 entre pra PUCMG fiz um concurso na PUC e fui selecionado, e em 75 fiz um concurso no CEFETMG e passei no CEFET então lecionei no superior no CEFET e na PUC, mas no CEFET eu comecei no segundo grau lecionei até 82 no segundo grau e de 82 pra frente lecionei nas engenharias, então na PUC e no CEFET o terceiro grau.

L – Nessas instituições a quanto tempo você leciona o conteúdo de Cálculo?

B – Quarenta dois anos vai fazer em março.

L – E para quais tipos de curso leciono a disciplina de Cálculo?

B – Nos cursos de Engenharia, Computação e Matemática.

L – Durante esse período, você participou de algum grupo de pesquisa? Ou ainda hoje troca informações com outros professores sobre o ensino e aprendizagem de Cálculo?

B – Eu já participei de vários, antigamente era praxis na PUC a gente construir grupos de estudo nas aulas de Cálculo de ensino de Cálculo, então durante muito tempo no departamento de matemática da PUC sempre ouve essas praxis. Então já participei muito na PUC sobre esses grupos de pesquisa e grupos de Cálculo.

L – E no momento continua participando?

B - Não, hoje não, abandonaram a bastante tempo.

L – E durante o preparo de suas aulas quais estratégias você utiliza?

B – Eu normalmente, a maior parte das aulas de Cálculo são aulas expositivas no geral e a metodologia que eu mais uso é assim, ensinar um determinado conteúdo sempre vou ao quadro, explicou e tal, proponho alguns exercícios, deixo aos alunos um tempo pra fazer, perguntar, participar e em geral a metodologia que eu utilizo nas minhas aulas são essas e a preparação eu procuro assim sempre pegar um conteúdo, uma coisa, pelo menos no início

de cada conteúdo, alguma coisa que chame a atenção do aluno, alguma bem prática que está algumas vezes no cotidiano dele, dentro da profissão que ele está querendo.

L – E durante as aulas quais ferramentas ou recursos você utiliza?

B – Eu utilizo livros, softwares, por exemplo, na engenharia, eu utilizo o software o SCILAB, que o MATLAB livre, free né, então uso muito o software, ele é um software puramente matemático aplicado especificamente para área de engenharia é um software que aluno usa como se fosse uma calculadora de altíssimo nível e, além disso, é uma linguagem de programação, então eu utilizo muito esse software, utilizo muito também softwares gráficos, por exemplo, esquece o nome do software, o Winplot, o Winplot eu acho ele um software bastante simples e utilizei muito nos cursos que eu dei Cálculo aqui na PUC lá no CEFET mesmo na parte de Cálculo um, nos Cálculos básicos, ele é muito simples pra você construir gráficos, exigir que o aluno use pra conseguir estudar gráficos, um software bastante interessante.

L – Geralmente essas aulas você aborda elas em sala de aula ou usa laboratório?

B – A maioria é sala, mas eu costumo usar bastante laboratório, levar os alunos para laboratório, porque todo mundo fica disponível ali, no curso de computação a vez que eu dei aulas de Cálculo no curso de computação, como era também professor de programação, eu usei muito aos alunos que eles desenvolverem os programas, como por exemplo, calcular a integral, eu dava aula teórica, vamos supor o método por partes então ele aprendia o método tal, então eu pegava algumas integrais indefinidas e não utiliza um software que ele fizesse, então pega a linguagem que estava estudando no caso era Pascal ou C++, desenvolvia um programa para calcular uma integral, ai pega aqueles métodos tradicionais lá, Simpsons, qualquer uma dessas regras, o aluno implementava o programa para calcular a integral, eu achava assim ele via teoria e agora vou ver a prática, como é que aquilo ali funciona. É até mesmo no primeiro período eu fazia muito no CEFET quando dava aula de Cálculo eu era professor de Cálculo e de Programação, por exemplo o Cálculo de limites ensinava toda teoria de limites, depois punha o pessoal pra fazer um programa no computador pra calcular limites, se ele enxergava aquilo teoricamente que ele tinha feito para achar um determinado valor, quando ia fazer no computador ele acha a mesma coisa aí parece que ele visualizava melhor o que estava acontecendo, então eu sempre usei esse recurso, a programação no Cálculo.

L – Quais tipos de vantagens e desvantagens você presenciou quando utilizou esses recursos tecnológicos durante suas aulas?

B – olha, eu vejo mais vantagens né, quando o aluno associa a teoria com uma coisa prática, caso por exemplo os alunos de computação eles são vidrados no computador, então quando ele, o cálculo pra ele é peso quando ele pega o peso pra ele, quando ele faz no computador ele acha e a coisa fica interessante até mesmo, por exemplo, problemas de máximo e mínimos, eu já fiz essa experiência, fazer um programa no computador pra solucionar aquele problema, então ele variando uma variável qualquer lá e vendo os resultados, as vezes, na base do chute mesmo, coloca tal valor, então ele via aquela variação, e aquilo que ele tinha estudo teórico em mente, que não entendia muito bem e quando ele ver o software funcionando e ele fez o software e vê utilidade daquilo dali eu acho fica mais interessante começa até gostar mais do Cálculo vendo como funciona, eu procuro sempre assim valoriza muito nas aulas de programação que a ferramenta da computação é a morte, é uma ferramenta na matemática totalmente ao contrário, o computador é simplesmente um instrumento, dentro dele é tudo matemática, o mais elementar que seja um programa de computação resolve os problemas matemáticos. A única desvantagens que eu vejo é a seguinte não é meu caso, eu procuro não fazer isso,

muitos vezes que eu sei, você usa a tecnologia não para aprender mais, por exemplo, o pessoal tem um software ai estatística, que resolve tudo de estatística, eu já vi professores por exemplo usando esse software onde o aluno coloca dados e apresenta resultados, mas o aluno ali não aprendeu nada, ele entra com dados para fazer uma regressão linear, ele entra com os valores e aparece lá uma função de regressão linear, um resultado, eu acho que isso ai não é nem usar a tecnologia, então se usar a tecnologia simplesmente assim pra obter resultados facilmente seria uma desvantagem ao invés de ajudar aprender está atrapalhando aprender, mas o aluno usar a tecnologia pra aprender mais isso é importante, um recurso que uso muito em determinado assuntos é mandar os alunos procurar na internet e eles acham muito vídeos interessantes, no youtube ai você acha vídeos a beça sobre determinados assuntos, isso tenho experimento muito na programação de computadores, eu adianto aos alunos ó, na próxima aula vamos aborda isso quem quiser se interessar procura e assiste alguns vídeos antes pra ter condição aqui de até pergunta mais e contribuir mais com a aula, então nesse ponto ai, a tecnologia ajuda e muito.

L – Você prepara listas de exercícios quando está dando aula de Cálculo?

B – Muita, bastante listas.

L – Mas como elas são elaboradas, mais exercícios de aplicações ou algébricas?

B – Eu procuro mais exercícios de aplicações e menos de algebrismo.

L – Mas o que você acha das listas de exercícios do tipo calcule?

B – É normalmente eu, é são listas tipo papagaio, calcule isso, calcule aquilo, eu acho que Cálculo quando você propõe o problema para o aluno pensar naquilo ali equacionar e resolver eu acho que fica mais interessante, eu acho que o aprendizado fica mais consistente, eu prefiro esse tipo de exercício o aluno resolver e não o calcule.

L – Qual o objetivo de suas listas para o estudante?

B – Eu vejo o Cálculo, por exemplo, como se você estivesse aprendendo a nadar, não adianta você ler teoria de natação e pular na piscina e morre afogado, então acho que a teoria importante e é o ponto de partida, mas para aprender fazer acho interessante é lista de exercícios mesmo é fazer é raciocinar, é pegar problemas, é montar problemas, e resolver.

L – Agora voltando nas tecnologias, você tem smartphone ou tablete, se sim ou não o que você pensa sobre esses instrumentos hoje para sociedade?

B – Eu tenho tablete e smartphone, notebook, tenho toda essa parafernália aí, eu acho que toda essa parafernália mudou o mundo, hoje inclusive até a função do professor mesmo fica muitas vezes sobre julgamento exatamente por isso, a tecnologia, e eu acho a tecnologia muito importante antigamente o pessoal procurava saber quem inventou o automóvel, o automóvel não é bom o que é bom é a carroça tal, andar a pé e tal, é uma coisa inevitável apareceu e o que a gente tem que fazer é tirar proveito disso, eu acho que a sociedade está mudando completamente e o ensino também está mudando completamente por causa dessas tecnologias.

L – E como você essa mudança assim no ensino e aprendizagem?

B – Eu vejo como uma coisa muito positiva, algumas coisas pra gente que é ainda mais velho é inclusive difícil até de começar aceitar, só tem aceitado isso com mais dificuldade, por exemplo, o aluno hoje não cópia mais nada ele simplesmente pede o professor da licença ai quero fotografar, isso ai tem a sua vantagem, porque ele vai ter mais rapidamente muito mais rapidamente conhecimento acumulado pelo menos guardado no seu computador ali, que ele pode olhar a qualquer hora depois, aquilo ali pode ser de grande valia pra ele, por outro lado tem o aspecto negativo que o aluno ele não escreve mais nada, ajuda

bastante às vezes para aprender uma matéria específica, mas em termos de escrita pode se isso aí pode trazer consequências funestas, o pessoal cada dia mais escreve pior.

L – Através dessas máquinas smartphones e tablets observando um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem, o que você acha dos aplicativos voltados para a matemática?

B – Não conheço muito não, mas de vez em quando eu preciso de alguma coisa na área de matemática, aí sempre eu vou sempre lá procurar na internet, tem achado bastante coisas interessantes, claro que tem aplicativos aí de uso mais imediato a gente não tem muita condição de avaliar a validade deles não, mas por exemplo, se você precisa aplicativo qualquer de conversão de unidades você entra na internet lá e acha milhares, é uma coisa assim, não quer dizer que o sujeito irá aprender mais com isso não, mas é uma coisa pronta já que resolve, um dia achei até um aplicativo lá para resolução de triângulos então tinha tudo lá sobre triângulos, cálculo de área, volume, por exemplo área, dados os lados, os três vértices, tudo quanto fórmula, então quer dizer que ele só entra com os dados e obtém apenas os resultados, não é um aplicativo que irá melhorar o ensino, mas pra quem precisa de resultados é um aplicativo interessante e devem ter outros aplicativos aí na área de ensino que não conheço bem.

L – Então você não conhece aplicativos de resolução de limites, derivadas e integrais?

B – De integrais eu já vi, alguns aplicativos de resolução de integrais, mas de limites não.

L – Você sabia que esses aplicativos além de oferecerem respostas desde cálculos básicos passando por limites, derivadas e integrais eles também fazem cálculos de todo o processo até a resposta do devido problema? O que acha sobre isso?

B – Eu acho isso muito interessante desde que não seja somente a resposta, mas todo o processo eu acho muito interessante, isso aí vai ser uma ferramenta aprendizado excelente.

L – E como você observa que o ensino de cálculo vai ficar agora com essa nova técnica ou novo processo de fazer matemática através dessas máquinas?

B – Olha eu acho que é muito positivo, vai melhor, mas isso vai demorar, os professores não estão preparados para isso, os alunos estejam bem preparados pra isso, e ele vai procurar esses recursos, mas os professores não, os professores estão muito no passado, muito no método tradicional do cuspi e giz, quando eu acho que a tecnologia em si vai ser excelente.

L – Então no seu pensamento o ensino e aprendizagem do Cálculo tenha que ser repensado?

B – Tem que se pensar, os professores de Cálculo têm que passarem por uma reciclagem violenta adaptarem a essas tecnologia, pois eles não estão preparados para essa tecnologia. Talvez aqueles professores de Cálculo advindos da engenharia, pois a tendência hoje parece estar sendo essa, que professor de matemática mesmo não está tendo. Não tem quase ninguém formando mais nessa área, então daqui algum tempo os engenheiros que vão dar aula Cálculo. Talvez os engenheiros tenham mais facilidades para adaptarem para essas tecnologias, porque os professores de matemática mesmo serão difícil.

L – Agora com essa nova técnica qual objetivo um estudante tem em resolver uma lista de exercícios do tipo calcule limite, calcule a deriva, calcule a integral, já que ele pode utilizar esses aplicativos para a solução dos exercícios?

B – O objetivo de lista de exercícios do tipo calcule, só teria objetivo assim, se ele aprender a fazer, mas o software que faz todas essas, realmente desmotiva o aluno a querer aprender fazer as listas de exercícios, se os softwares faz tudo. Agora se o software for um software que faz tudo passo a passo todo o processo, aí eu acho válido, mas se for um aplicativo que simplesmente dá resposta, se coloca um limite lá e ele lhe dá a resposta, aí não vejo objetivo nenhum, ele não ajuda em nada no ensino, ajudaria se ele for passo a

passo. Por exemplo, você tem o exercício proposto lá, calcule o limite tal se tiver um software ou aplicativo que irá ensinar para ele, passo a passo de como é que até chegar naquele resultado ao acho o aplicativo válido, mas se for só a resposta não tem nem sentido nem a lista nem o aplicativo.

L – Em sua opinião professor, a quantidade de regras e técnicas que o curso de cálculo oferece, necessariamente é importante que o estudante saiba todas essas técnicas? E por qual motivo você ver isso?

B – Olha nunca fui a favor disso em saber aquele monte de técnicas, exemplo, técnica de integração. Eu sempre um, os meus alunos sempre presenciaram, por exemplos, integração por substituição trigonométrica, acho que todos os caem em todas as áreas. Um sistema clássico que uma integral por partes, tem muita integral que caem nesse tipo, normalmente eu paro por ai. Aquela substituição trigonométrica e porque a substituição trigonométrica simplesmente é uma técnica que cai na substituição de variáveis, método clássico de substituição de variáveis, mas aqueles métodos por exemplo em decomposição em fatores parciais, outra experiência que eu tenho nas equações diferenciais, raramente aparece uma integral desse tipo, então eu não sou dessa opinião assim, daquele montão de regras pra que isso aconteça. Por exemplo regras de derivação sempre adepto a uma colinha, em todo a prova minha o aluno é obrigado a levar uma folha onde ele coloca tudo onde ele quiser, exatamente para ele não seja obrigado a ficar decorando essas técnicas de derivação, integração e todos essas outras coisas. Então eu procuro cobrar é raciocínio, se ele montar a equação, solucionar o problema e não saber regra decorada, então sempre eu adotei essa técnica, toda prova minha pode levar uma folha formato A4 para ele anotar o que quiser, geralmente pra ele colocar as regras de derivação, normalmente derivas e integral. E eu ainda peço que eles levem a sua tabela de derivadas e integrais, porque eu não vou avaliar regras de derivação e integração, eu acho que o aluno não tem que saber isso de cor em lugar nenhum, eu vou analisar sempre e exige dele conhecimento e aplicação e não essas técnicas todas, eu sempre fui dessa opinião.

a) Nome completo do entrevistado: **C**

b) Data da entrevista: 28 / 09 / 2015

c) Local da entrevista: Escola Estadual Newton Amaral, Betim.

d) Recursos utilizados durante a entrevista: *smartphone* (aplicativo gravador)

e) Duração: 13min 30seg

L – Em primeiro momento gostaria que você falasse sobre sua formação acadêmica?

C – Sou formado em Matemática com Especialização em Matemática pela Universidade Federal de São João del Rei.

L – E ao decorrer quanto tempo você está lecionando a disciplina de cálculo?

C – A disciplina de Cálculo há muito pouco tempo, vamos considerar ao todo um ano mais ou menos.

L – No ensino superior em quais tipos de curso você leciona a disciplina de Cálculo?

C – Turma de Engenharia de Produção.

L – E como professor há quanto tempo você já leciona?

C – Leciono há oito anos.

L – E ao decorrer de sua prática você participa de grupos de pesquisa? Ou troca informações com outros tipos de professores sobre o ensino e aprendizagem de Cálculo?

C – De cálculo não.

L – Quando você prepara aulas de Cálculo, quais estratégias de ensino e aprendizagem você utiliza para preparar suas aulas?

C – Procuo analisar, primeiro fazer uma associação do dia a dia do aluno com o Cálculo, para ele ver a aplicação, aonde ele vai aplicar aquele conhecimento, primeira coisa que levo em consideração é essa. Depois eu vou para parte, mas depende muito do conteúdo, aí eu vou para parte das estratégias de ensino, eu sempre ensinei o Cálculo 2 que é a parte de integração, então levo pra prática e depois eu começo as técnicas de integração sempre associando com o dia a dia dele.

L – Quais tipos de recursos ou ferramentas você utiliza durante a aula?

C – Quadro né, pincel, slide, aulas no Power point, animação das aulas, é figuras, gráficos, esses são os recursos que eu utilizo.

L – Nessas estratégias você prepara listas de atividades?

C – Sim, preparo listas de exercícios.

L – E como elas são elaboradas, como você conceitua essas listas?

C – De acordo com o conteúdo que irei ensinar, a primeira técnica é a técnica da potenciação, então eu vou, busco referencia, busco fontes que tenham uma quantidade boa de exercícios daquela técnica e passo para o aluno, e eles vão fazer isso durante a sala de aula ou em casa. Então é de acordo com o caminhar das aulas mesmo.

L – Então as listas de atividades sua são mais algébricas do que conceituais não envolvendo aplicações?

C – Algumas sim, porque eu levo problemas também envolvendo aplicação, então não é só a prática didática.

L – Sobre as listas de exercícios como calcule o limite, calcule a derivada, calcule a integral o que você pensa sobre esses tipos de exercícios?

C – Olha, eu acho que isso é importante para conceituar o aluno, a ensinar ele, a fixa o conteúdo, ele precisa de uma base ele trabalha a base, e depois eu vou pra parte de execução né, a matemática ela maçante e não tem gente viu, o fato é aprende é por prática mesmo, fazer várias e várias vezes o exercícios até que o aluno consiga, diga ter confiança, o que falta muito neles é de fazer as atividade tem hora. Se aparecer uma fração, por

exemplo, pronto! Está errado o exercício, apareceu um sinal negativo, eles acham que está errado, não acredito que aquele resultado pode ser o resultado real e verdadeiro.

L – Em sua opinião as listas de exercícios tem qual objetivo para os estudantes?

C – Fixa o conteúdo, fixa o aprendizado.

L – Você utiliza data show, como você comentou anteriormente como um recurso tecnológico, mas você utiliza algum outro recurso?

C – Não, somente data show.

L – Já utilizou softwares?

C – Não, porque nunca tive tempo pra isso.

L – Mas você conhece algum tipo de software de matemática?

C – Sim, eu uso o VCN e o Matlab que ajuda também.

L – Sobre estes recursos quais vantagens e desvantagens você observa em suas utilizações no ensino e aprendizagem da matemática?

C – Com certeza vejo vantagens. A vantagem é que ele torna a aula de matemática um pouco mais ilustrada, um pouco mais animada, não fica tanto aquela aula tão maçante né, tão teórica para o aluno, essa é a vantagem, você consegue associar, consegue mostrar, você consegue montar um gráfico, você consegue com aquele gráfico transformar, por exemplo se você for trabalhar com curvas, você pega ali uma imagem de uma montanha, aí você pega a curva, aquela coisa toda, então essa é a parte, a vantagem, o objetivo dele é esse mesmo na minha opinião claro. A desvantagem é, o que vejo é que aluno fica meio preguiçoso, começasse a se pensar pra que, que eu vou aprender isso se eu posso simples jogar em programa e conhecimento onde fica? E a leitura? Isso quando ele joga no programa parece um dado, ele vai saber interpretar aquele dado? Ele vai ter confiança naquele dado? Eu posso confiar cegamente nesses programas?

L – Você tem smartphone ou tablete?

C – Sim, tenho smartphone.

L – O que você pensa sobre esses instrumentos para o homem na sociedade de hoje em dia?

C – Uai cara, que tem trazido mais desvantagens do que vantagens, principalmente tratando de smartphone. As pessoas nem se conversam mais.

L – E na Educação o que você pensa?

C – Piorou ainda, porque os meninos não têm, digamos maturidade pra saber utilizar, na verdade na sala de aula, eu vejo que esses recursos estão sendo mais por distração, que com aprendizado.

L – Através dessas máquinas podemos observar um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem, o que você sobre esses aplicativos voltados para a matemática?

C – Eu acho que são importantes, tem as suas vantagens e desvantagens.

L – Conhece algum aplicativo de resolução de limites, derivadas e integrais?

C – Sim conheço, tinha um, em meu smartphone, mas não funciona direito no meu telefone, então acabei apagando.

L – você sabia que esses aplicativos além de oferecerem resposta desde cálculos básicos, passando por limites, derivadas e integrais eles também fazem cálculo de todo processo até a resposta do problema. O que você acha sobre esses tipos de aplicativos?

C – É, acho que são bons, como vantagem, tem a vantagem sim, como professor eu posso utiliza-lo, por exemplo, para consultar uma dúvida em uma questão ou exercício, posso consulta-lo para ver onde estou errando, fazer como consulta. Já para o aluno ele vai servir

como uma cola, ele vai simplesmente copiar aquilo que está resolvido no aplicativo lá, mas e o conhecimento, a leitura e a informação, como é que ele vai fazer.

L – Agora com essa nova técnica de realizar operações matemáticas através de smartphones, não precisando talvez de utilizar um lápis e um papel para fazer uma conta, como você observar o ensino de Cálculo por meio dessa nova técnica?

C – Eu observo o seguinte, o conhecimento ele é importante de qualquer forma tá, com smartphone ou sem smartphone, pra mim o mais importante é o aprender, é o aluno entender, é o aluno saber, e quando ele chega no resultado qual é a leitura que estou fazendo aqui, qual a importância daquele resultado o que significa aquele resultado, isso o smartphone e o aplicativo não vai disponibilizar pra ele, isso vai ser pelo conhecimento que ele adquiriu. Para mim ele tem que usar o software como atalho, como economia de tempo, mas não para substituir o conhecimento adquirido.

L – Acha que devemos repensar em um novo modelo para o ensino e aprendizagem do Cálculo por causa desses aplicativos?

C – Acho, a educação não evolui, acho que devemos repensar o ensino em um todo, desde lá da base e não só no Cálculo, mas inclusive em todas as disciplinas, a educação não evolui com o passar do tempo ou se evolui isso foi muito pouco, mas devemos sim procurar novos recursos e novas maneiras de trazer o aluno, um conhecimento mais satisfatório mais consistente, desperta nele o interesse em aprender.

L – Com essa nova técnica através de smartphones, qual objetivo tem um estudante em resolver uma lista de exercício do tipo calcule?

C – É o conhecimento, as listas, o aplicativo não vai substituir o conhecimento, vai ser um recurso, o aplicativo pra ele, se ele não estiver lá a base boa, vai ser simplesmente um cola, ele vai simplesmente copiar o que está pronto ali, mas e na hora do fazer, na hora da informação né, e no momento que ele estiver o resultado final o que significa aquele resultado, pra que serve aquele resultado, onde vou aplicar aquele resultado, qual a aplicação dele, qual é o conhecimento que eu tenho sobre isso, como eu dou aula pra engenharia né, que tipos de engenheiro irei está formando um só que cópia ou um que vai saber me dá informação e saber fazer, e interpretar, discute o problema, achar a solução para um determinado problema.

L – Sobre as quantidades de regras e técnicas que um curso de Cálculo oferece, necessariamente é importante que o estudante saiba todas as técnicas e por qual motivo?

C – Com certeza, se ele não souber as regras como é que ele vai solucionar os problemas, como ele vai consegue resolver as questões que aparecem pra ele, ele precisa dessas técnicas, dessas informações, desse conhecimento pra trazer e apresentar a solução do problema, se ele não souber, se ele não souber uma regra da potência, uma regra de derivação, um regra de integração, ele não vai saber chegar corretamente a solução do problema.

- a) Nome completo do entrevistado: **D**
b) Data da entrevista: 29 / 09 / 2015
c) Local da entrevista: PUC-MG, Betim.
d) Recursos utilizados durante a entrevista: *smartphone* (aplicativo gravador)
e) Duração: 30min 40seg

L – O primeiro momento professor eu gostaria que você falasse um pouco sobre sua formação acadêmica?

D – Bom minha formação é matemática, depois eu fiz física, cheguei a fazer todas as disciplinas de mestrado em matemática da UFMG, mas por motivos particulares não continuei, faltou na verdade a tese, cumprindo todos os créditos. Depois continuei minha vida profissional de matemática nas escolas e depois ingressei na universidade e fiz meu mestrado em teoria de grafos no programa de mestrado e doutorado de sistema de tratamento da informação espacial, sou doutorando também, está parado, mas com os créditos cumpridos, estou na fase de montar minha tese, escrever né. E quarenta dois anos de sala de aula e nesses quarenta dois anos são trinta e cinco de universidade.

L – E em quais tipos de instituição você já lecionou?

D – Como eu ti disse, eu fui professor da rede municipal, me aposentei pela rede estadual, dezessete anos de universidade de Itaúna, antes, porém, eu fui professor Auxiliar da universidade federal de minas gerais, mas como assistente, e vinte anos de PUC que completa agora em fevereiro de 2016.

L – E há quanto você leciona a disciplina de Cálculo?

D – Há Luiz, simplesmente uns trinta anos, tenho trinta e cinco de universidade de trinta para mais, entre Cálculo um dois ou três, sempre Cálculo independente do Cálculo, mas eu posso ti garantir que menos de trinta anos não.

L – E durante esse tempo você já participou de grupos de pesquisa ou já trocou informações com outros tipos de professores sobre o ensino e aprendizagem do Cálculo?

D – Assim, sempre a gente tem contato, são professores de outras universidades mesmo de outros cursos, para saber como que estar o andar da disciplina, ou qual a aplicabilidade, eu penso que o cuidado que temos que ter com aplicação do Cálculo, o Cálculo um, dois, três, mas você tem que ter o cuidado de que forma que essa fala tem que ser aplicada dentro ali daquele curso, por exemplo, se eu dou Cálculo para um curso de matemática, eu sou exigente nas demonstrações, lembra né, teoria, demonstração, tem que saber o porquê? Por que você vai ser um matemático, sou um Cálculo em uma engenharia, a engenharia de produção que não é uma engenharia de aplicabilidade de Cálculo tão forte e não é que ele seja mais superficial, mas tem que ser pelo menos com menos demonstrações e mais aplicabilidade, então com isso a gente sempre participa de grupo de pesquisa, grupo de estudo e mantendo contato.

L – E durante quando você está lecionando a disciplina de Cálculo, quais as estratégias você utiliza para preparar suas aulas?

D – A estratégia é sempre o seguinte, primeiro passo que o professor precisar ter, uma boa biblioteca, se não tem uma boa biblioteca você se restringe a poucas leituras e o Cálculo em si não se reinventa, e a matemática não reinventada, mas temos que dinamizar ela, nós temos que ter uma dinâmica de aplicação, eu até falo para meus alunos e até brinco, hoje em minha biblioteca eu tenho 63 livros de Cálculo né, então eu procuro ler, e as leituras, por exemplo, eu quero falar lá sobre sólido de revolução eu vejo como os autores falam sobre isso, e de que forma se aplica e a grande vantagem hoje dos livros de cálculo, se você pegar um James Stewart ou até o próprio Leithod esses daí, eles dão mais, antigamente se fazia sólido de revolução, se fazia, se fazia e você não via onde se aplicava e hoje se você

pegar um do James Stewart que um livro de aceitação quase mundial né, as universidades federais do Brasil todas hoje utilizam o James Stewart e você vê que o cálculo lá tem aplicação, então eu tento preparar as aulas dentro daquela formatação, daquele viés e cada curso com uma leitura diferenciada... E os conceitos não se mudam né!

L – E quais ferramentas ou recursos você utiliza durante suas aulas?

D – Aí são questões muito particulares, por exemplo, eu sei que hoje muitos professores utilizam programas de tecnologia né? Usam data show e tal, e eu tenho também, todos os livros hoje tem um suporte técnico de TI, você tem o CD, as projeções, e eu procuro, por exemplo, você tem um sólido de revolução como eu diz no início focando no mesmo assunto, não só na deriva, mas no sólido, eu tenho as laminas, as transparências, mas eu ainda sou de uma linha não tradicional, mas de uma linha que diz o seguinte: o aluno tem que aprender fazendo e o enxergar é diferente do que você por a mão, escrever, calcular, né, ver um gráfico desenhado e faça um gráfico a mão pra você ver se você não sente diferença, você projeta uma curva de $y = x^3$, mas se passar um mês, oh gente faz o gráfico da curva $y = x^3$, se ele não estiver a prática em fazer ele se perdi, mas com a tecnologia hoje não tem com você omitir dela, por exemplo, em um curso de sistema de informação, eu dou aula lá de Cálculo, dou aula de Matemática Discreta, muito das atividades na Matemática Discreta, por exemplos, eles tem que desenvolver um software, para Cálculo o que eu faço com os alunos aqueles que são do TI que tem mais facilidades, muitos deles desenvolveram programas de calcular integral, calcular derivada, então a TI pra mim ela é suporte, um complemento mas ela não pode ser, eu penso, posso estar até indo um pouquinho na contra mão, ela ser o carro chefe do Cálculo.

L – E você prepara listas de atividades? Se sim, como são elaboradas essas listas?

D – Obviamente eu preparo, dentro do assunto, e cada etapa um lista de tal forma que ele possa fazer manualmente e possa fazer consultas também em formas de programas que possam sugerir como fazer, mas de preferência que as listas sejam colocadas no SGA, hoje em dia não se usa mais papel, eu coloco ela via internet e eles baixam os exercícios deixo aberto para que online a gente discutir sobre as soluções, mas no geral são listas preparadas conforme o assunto e tem determinado exercícios que hoje os próprios livros já falam que você tem que usar uma calculadora gráfica, você tem usar software, os próprios livros já falam, por exemplo se você pegar um James Stewart um exercício tal já tem uma simbologia lá que é necessário que você tenha um suporte de TI, então meu modo de preparar é isso, associando a tecnologia com a teoria.

L - Sobre os tipos de listas de exercícios como calcule o limite, calcule a deriva a integral de funções, o que você pensa sobre esses tipos de listas?

D – Isso daí a própria evolução da gente na área muda, como ti disse tem 35 anos de universidade em PUC, Federal e Itaúna, mas se eu rever minhas lá de 25 anos atrás era muito assim, calcule, faça e hoje já são assim aplicabilidade, um sistema da vida real, onde ali ele tenha um conceito de aplicar uma derivada uma integral do cálculo em si, mas não só calcule. Mas o sim, as vezes tenha que ter um calcule para que ele satisfaça o manuseio da prática, como por exemplo, a técnica de integração, a regra de derivação, as regras de derivadas não tem aplicabilidade nenhuma, quando você pega as regras de derivadas e vai lá em aplicações de máximos e mínimos temos funções crescentes, decrescente e tal, e o que você tem toda aquela regra aplicada, aplicada mesmo efetivamente nos exercícios, então procuro hoje é fazer uma distinção, existe o lado prático dos exercícios ele tem que fazer para se inteirar da prática e parte daí também uma outro parte que ele tem, do lado

aplicativo, um problema real que ele tem que traduzir para uma modelo matemático e aplicar.

L – E em sua opinião as listas de exercícios tem qual objetivo para os estudantes?

D – As listas de exercícios na realidade é um complemento de sala de aula, não tem como, por exemplo, eu estou falando nessa conversa com você, sempre em por exemplo, então não tem como, você vai ensinar uma, sempre batendo aí numa regra, numa técnica, ou numa aplicação no máximo que você faz em sala de aula é uma, duas ou três, porque tem o programa, você é de com ver comigo que aplicações de derivada eu fico quase um semestre só para exercícios, pegando modelo transcrevendo e aplicando, então as listas de exercícios é o suporte para quem possa desenvolver conhecimento e com detalhe ela tem que ser gradativa, você não pode ter ela totalmente fácil, mas ele tem que sentir que ele caminha e gradativamente, assim você aprofunda no assunto.

L – Você falou um pouco sobre recursos tecnológicos, mas em suas aulas já utilizou algum recurso tecnológico?

D – Sim, mas não com constância, hoje talvez eu esteja no viés de alguns professores, mas não com constância, sou pertinente no assunto que o aluno tenha que ter uma introdução mais visual, por exemplo se eu tenho que desenhar, mostrar um exemplo, como eu estou sempre ti falando, você mostrar por exemplo, porque saiu da integral definida, então se você tem uma tecnologia mostrando que um fatiamento dos retângulos, então sim, mas a parti daí não, não que eu seja muito teórico, mas uma formação muito teórica, eu penso que você tem que fazer, escrever, tem que escrever, é possível que até depois você use a tecnologia para mostrar, mas antes ele tem que saber fazer.

L – E quais tipos de softwares você já utilizou para trabalhar em sala de aula? Você lembra de algum?

D – Sou muito ruim de nome, mas tem um que até um professor cita muito é, ele citou esse software.

L – o geogebra?!

D – Esse o geogebra, tem um outro para cálculo de integral aí, e de derivadas, não sei se vai poder fazer um recorte aí, mas tem um software.

L – Wolfram, Mathematica?!

D – Isso Mathematica, o Maple também, o mathematica e maple, e tem outros softwares também, mas no momento não estou me lembrando muito não, mas com toda certeza sim.

L – Mas em alguma aula sua, se você lembra quando utilizou recursos tecnológicos, você utilizou laboratório? E se já poderia me falar um pouco de como foi essa aula?

D – A questão é a seguinte, quando você fala em tecnologia o aluno tem um software na mão, e inclusive eu tenho um software que eu fiz parte do grupo, eu ajudei escrever, que chama VCN, eu sou um dos autores dele, eu estava me esquecendo e de falar logo dele, e ele é o seguinte, é um software extremamente prático, você chegou a trabalhar com ele?

L – Sim, no laboratório na disciplina de cálculo numérico.

D – Ele resolve todo tipo de integral simples, dupla, tripla, e todo aquele contexto do Cálculo, mas quando o aluno está de frente a tecnologia ele se sente muito mais solto, mais é receptivo, querendo aceitar, mas aquela questão não deixar, mas é meu modo de pensar é vertente de pensar é um viés, não pode ser constante.

L – Dentro desses fatos, quais as vantagens e desvantagens de utilizar a tecnologia?

D – a vantagem que eu ti digo essa, dessa questão dele criar, se tornar interativo, e interativo é diferente de iterativo, o interagir o aluno interage mais com o software, ele gosta mais de ver resultados é muito, ele quebra, como posso dizer, isso é difícil de fazer, aí ele tem a possibilidade que existe um software uma tecnologia que permite dele enxergar isso e

ter os resultados, mas por outro lado é aí que vem meu questionamento, mas o que o computador hoje faz é nos dar resultados, softwares dar nos resultados, não interpreta, eu questiono isso, ele não interpreta, então se você joga um cálculo de um integral e ele ti dar resultados tudo bem, você tem o resultado da integral, mas em que resultou, em o que isso diz no contexto do aprendizado, entendeu? E eu questiono isso, entendeu? Penso que extremamente essencial, mas eu sou muito da parte do saber fazer, saber ler.

L – Vamos fazer algumas reflexões sobre as tecnologias atuais. Você tem smartphone ou tablete, se sim ou não, o que você pensa sobre esses instrumentos para o homem na sociedade hoje em dia?

D – Não, não, o que tenho é só notebook, não tenho tablete, não tenho smartphone, não tenho whatsapp, não tenho facebook, tenho só e muito maus e-mails, porque até a própria instituição exige isso. Mas é o que estou dizendo, não é que eu tenho resistência, eu não me adapto a ter isso como uso constante na minha vida, entendeu? Seria um absurdo eu falar que não sou a favor dessas tecnologias, mas não faz parte do meu contexto, meu contexto dizer o seguinte, está lá, eu até tenho. Hoje o mau dos alunos, é internet, internet não é pesquisa, internet é uma fonte de referência, não é pesquisa, pesquisa é livro, é ler, saber fazer, então eu tenho essas restrições. Sei que tenho, tenho meu notebook, preparo minhas aulas, todas elas estão no meu pen-drive, muitas coisas, muitas transparências, tudo disponibilizado, mas com essa finalidade, de dar a eles a condição de leitura de suporte, jamais usaria um tablete pra tudo, ter um tablete e fazer pelo tablete, eu não faria.

L – E como você ver esses recursos no ensino e aprendizagem da educação?

D – Não tem como hoje dizer, por exemplo, vou citar um exemplo de um colégio, mas não vou citar o nome, mas que foi uma exigência do colégio que todos os alunos tivessem tablete, a 6ª todos tivessem tablete, porque as aulas de pesquisa como história, geografia e até mesmo para programas matemáticos, seriam utilizados pelo tablete, mas não tem como você dizer, eles estão errados? Estão certos? Você tem que ter um levantamento, a curto prazo, a longo prazo, a educação você não fala em curto prazo, se fala a longo prazo. Isso é uma linha de pesquisa, você pesquisaria um pouco o tradicional, mas não tradicionalmente tudo, intercalando teoria e tecnologia e uma outra praticamente só tecnologia, aí você teria é, você poderia após um determinado tempo ver a linha de aproveitamento dos dois.

L – Através dessas máquinas smartphones e tabletes observamos um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem, o que você acha dos aplicativos voltados para a matemática?

D – Olha, é que estou afirmando os aplicativos não tem como serem negados. Quem desenvolve os aplicativos, desenvolve obvio com tecnologia do conhecimento né, você já mais vai colocar um aplicativo que resolva equações se você não tem a lógica daquilo para se fazer, aí você tem que ter dois cuidados a lógica de quem fez e a lógica de quem vai ler. O que penso o que posso estar fazendo, por exemplo se você pegar hoje com 35 anos de experiência com universidade fazer um aplicativo de Cálculo eu faço, igual eu fiz com o VCN, mas qual é a lógica que eu faço e qual é a lógica que eu proponho para o aluno ter facilidade, percebeu? A questão é essa, é os aplicativos existem e não vão parar de existir, pelo contrário não tem como você retroceder, mas vai chegar um ponto que também, opa espera aí, aonde isso está me levando, esse questionamento não foi feito ainda, no a tecnologia é muito boa, os alunos devem usar whatsapp, deve usar o celular, e aonde paro com resultado disso e analisou, espera aí e agora, o que aconteceu com isso? Você entendeu o que estou dizendo? A tecnologia não para mais, não é só porque a tecnologia não para mais, o conhecimento está acompanhando essa tecnologia? Isso é para se pensar, e eu estou escrevendo um artigo sobre isso.

L – E você conhece algum desses aplicativos que façam resolução de limites, derivadas e integrais?

D – Conheço, mas você vai me permite a omissão dos nomes, agora não me lembro, mas eu conheço e já vi esses aplicativos, e inclusive alunos meus, estou te falando, é em menor escala, nada de produção comercial, mas de produção acadêmica, eu tenho software que alunos meu desenvolveram tenho comigo está no meu pendrive, sobre derivada, sobre limite, sobre lógica, eu tenho um de lógica matemática excelente.

L – Mas você sabia que esses aplicativos além de oferecerem respostas desde cálculos básicos passando por limites, derivas e integrais, eles também fazem cálculo de todo o processo até a resposta do devido problema, mas o que você acha sobre isso no ensino de Cálculo?

D – Se ele passar pelas etapas, eu não conheço um que faça isso, mas já tem?

L – Tem sim!

D – Estou perguntando por causa disso. Mas todas as etapas?

L – Sim, faz todas as etapas, aqueles mesmo processos que um professor ou estudante de Cálculo faz na hora de calcular um limite, derivada ou integral.

D – eu acho isso excelente, só posso dizer que seja excelente, mas faço essa pergunta, se você desliga o tablete, e o mesmo exercício pede para ele fazer a mão, ele faria com a mesma habilidade? Já parou para pensar sobre isso? Eu clico e vou vendo, excelente, eu vou vendo o passo a passo vejo até a curva, porque no cálculo numérico nosso VCN, se você tem a equação ele te dar o gráfico. Aí depois se fala na próxima aula não usa tablete, não usa aplicativo, e faz, dá a mesma integral que você pediu para fazer no passo a passo, será que ele faria? Não a mesma agilidade, mas a mesma habilidade. Mas tem que ter questionamentos Luiz, uso uma integral ou uma derivada faço passo a passo, deixo passar uma ou duas aulas e peço a mesma integral para fazer a mão, você vai sentir diferença.

L – Agora com essa nova técnica de realizar operações matemáticas por meio de smartphones, de calcular limite, derivada e integral, podendo não mais utilizar um lápis e um papel para resolver uma conta, como você observa o ensino de cálculo com essa nova técnica ou esse novo modo de fazer a matemática através dessas máquinas?

D – Estou ficando um pouquinho redundante na minha fala. Porque minha fala é essa não restringe a tecnologia, mas ainda sou de professor que tem que debruçar em cima e fazer. Fica minha pergunta para você, até testar, de uma atividade desses softwares que faça a passo a passo com ele pelo software, e duas aulas depois da a mesma integral e peça para ele fazer a mão, eu posso lhe garantir, não posso falar com certeza, na vida tudo é relativo nada é absoluto, mas eu te garanto de certa relatividade, que se irá ter um grande índice de alunos que tiveram dificuldade em fazer, porque o visual ele ver é muito interessante ver, ver o passo ver tudo, mas desliga e manda fazer. Não sei se encaixa. Você me permite dar um exemplo?

L – Sim!

D – Eu estou no Cálculo na frente de outros professores e quando eu peço que faça determinada função eu não coloco ela em forma de tecnologia e que façam a mão, pega! Grande dificuldade e numa são funções complicadas não, são funções relativamente simples, você pede para fazer um e^x ou inversa do e^x o \ln o gráfico das duas, eles tem dificuldade, mas aí, você coloca elas num data show, aí eles dizem, é essa? Eu já vi. Você já viu? Então faz?

L – Agora com essa técnica por meio de smartphone de resolver operações, qual objetivo tem o estudante de ficar resolvendo as listas de exercício do tipo calcule, se ele tem esse novo modo de fazer as operações?

D – Aí Luiz, vem a questão é, vou fazer um paralelo, você conhece o Kumon?

L – Sim.

D – Já viu o modo de aplicação do Kumon? Qual método dele? Repetição, repetição, mas repetição não te leva conhecimento, mas te leva a uma habilidade, você tem que ter uma habilidade no fazer, mas se o software faz para mim, por que eu vou fazer? O software faz para você, mas o que, que fica? Ele fazendo para você e te dominando porque você não sabe fazer? Ou será que você sabe? É um questionamento. Ou então você vai fazendo a mão acompanhando o passo a passo do software, aí sim, você cria habilidade e conhecimento. Então o Kumon é repetitivo por habilidade, porque por habilidade, porque quando você bate olho em uma equação, você já sabe como ela funciona, é uma habilidade, mas não é conhecimento é pragmático é repetitivo, mas agora como você tem um software passo a passo e faz, você adquire habilidade e conhecimento. Não desligue um do outro, me permite que você está gravando, mas não faz sentido hoje dizer que a tecnologia vem para suprir o quadro, o giz, o lápis e o professor, não! Não venho, se não porque, você sabe o que vai acontecer com a tecnologia? Poucos dominando muitos.

L – Em sua opinião sobre a quantidade de técnicas e regras que um curso de Cálculo oferece, necessariamente é importante que o estudante saiba todas as técnicas e por qual motivo?

D – Sim, é necessário! Saber por quê? Depende do que estou falando, depende do viés, do foco que você está dando no curso, se você vai ser um matemático, um professor de matemática, você tem que saber para transmitir, você não vai dizer que isso assim, não. O professor por que acontece isso? Você tem que um argumento para dizer porque isso acontece. Aí você precisa, penso que você precise, porque quando você tem, técnicas, por exemplo, vou omitir, por exemplo assim, vai lá na quinta série e omite as coisas, as propriedades da adição, pra que falar sobre comutativa, associativa, aí caminha na sexta e na sétima série essas propriedades, pra ver se você consegue, do elemento neutro né, por isso estou falando, que você tem que ter o conhecimento, fazendo, lendo, por exemplo na sexta série, menos vezes menos é mais, mas esse menos vezes menos não caiu do céu, não! Ele venho lá de propriedades do elemento neutro, da associatividade, claro os alunos da sexta série a gente faz essa questão, mas se uma aluno de curso superior faz uma pergunta dessa, você tem que saber responder, você tem que ter argumento. Entendeu minha fala? O viés da coisa, se você vai um curso de engenharia que tem aplicabilidade mais superficial, aí você não precise de tanta profundidade. Mas se você vai fazer curso aonde tenha profundidade, mesmo dano um curso aonde não tenha muito profundidade, você tem que domínio da sua teoria.

L – Como você vê o ensino de Cálculo hoje em dia?

D – Bom, a questão do Cálculo é seguinte, não se reinventa a roda, o Cálculo tem um nascimento, que é a sustentação da matemática, porque o Cálculo hoje criasse uma certa expectativa nos alunos e uma certa ansiedade, por que, até eu disse isso na sala uns dias atrás, foi no Cálculo III, os alunos de universidade têm as expectativas no seguinte, eles cursam hoje poucas disciplinas, eu fiz Cálculo I passei! Acabo, esqueça, vamos para o dois pensando que o dois não tem nada a ver com o um, aí você chega no dois e o dois busca o um, nossa, porquê? Aí você chega no três você usa, o um, o dois, não é, usa Geometria Analítica, usa Álgebra. O Cálculo na realidade ela é uma sustentação da matemática nesse meio. Você não consegue ensinar um cálculo se o aluno tiver dificuldade em Geometria Analítica, consegue? Então essas são as habilidades, as áreas exatas precisam ter isso por que? Por exemplo, você não dá um Cálculo devidamente associando as aplicações, vamos citar a Engenharia Civil e a Engenharia de Produção, quando o aluno chega lá no quinto

período ou sexto ele estuda Resistencia dos Materiais e ele precisa calcular força de gravidade, centro de gravidade, distribuição de força e o cálculo onde fica?

- a) Nome completo do entrevistado: **E**
- b) Data da entrevista: 13 / 11 / 2015
- c) Local da entrevista: PUC-MG, Belo Horizonte.
- d) Recursos utilizados durante a entrevista: smartphone (aplicativo gravador)
- e) Duração: 54min 52seg

L – Em primeiro momento você poderia me falar um pouco de sua formação acadêmica?

E – Falo sim, é sou formado e licenciado em Matemática pela Newton de Paiva, logo após eu fiz uma especialização na federal, uma especialização mais de 360 horas, fiz as disciplinas e defendi duas monografias e por último fiz um mestrado em educação, não indiretamente em educação, mas em ensino da ciência e em particular matemática pela PUC minas.

L – Em quais tipos de instituições você já lecionou?

E – Olha se tratando de ensino superior foi aqui na PUC, mas eu tive uma experiência de mais ou menos quatro anos na FEAMIG que é uma faculdade de engenharia que fica no bairro Gameleira e tinha a sede também no bairro Floresta, isso foi mais ou menos há cinco anos tem um ano mais ou menos que não estou lá mais.

L – E há quanto tempo você leciona e trabalha a disciplina de Cálculo?

E – Já tem aproximadamente Luiz, uns 20 anos entre Cálculo I, Cálculo II, Cálculo III.

L – E ao decorrer desse tempo para quais tipos de curso você lecionou?

E – Vou tentar falar do que eu lembro, tá? Eu já lecionei Cálculo para Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Engenharia Eletrônica, de Controle e Automação, já também Engenharia Mecânica, depois não como o nome de Cálculo, mas versando com a disciplina na Economia e na Administração, praticamente todas as Engenharias daqui da PUC, ou Cálculo I, Cálculo II ou Cálculo III nesses cursos.

L – E nesses vinte anos você já participo de grupos de pesquisa ou já trocou com outros professores sobre o Ensino e Aprendizagem de Cálculo?

E – O Luiz a gente já até tentou montar alguns grupos, mas nunca foi muito adiante sempre era a falta de tempo, a gente não conseguia se encontrar, então a coisa não encaminhava, mas tentamos montar alguns grupos para falar sobre o assunto, mas o que, que mais dificultava esse processo geralmente os grupos eram formados por professores horistas uma o outro era professor de dedicação exclusiva. Esse horista geralmente dava um número grande de aulas e as vezes até em outra faculdade e isso é muito trabalho, então esses grupos eu acredito que tenha que ter ou muita vontade dos professores ou então professores que tenha dedicação com a universidade que se não começa muito bem, mas depois começa faltando um ou outro e a pesquisa e o trabalho não terminam.

L – Quais estratégias você utiliza para preparar suas aulas?

E – O Luiz geralmente minha estratégia para preparar aula de Cálculo é simplificar o máximo o conteúdo, por que isso? Ultimamente temos recebido aqui alunos com o grau de defasagem muito grande, então eu procuro nas minhas aulas dar uma pequena introdução do assunto para que depois eu ir avançando com esse aluno, no meio desse caminho aí, ainda tem a matemática elementar que a gente procura resgatar, geralmente a gente perde um tempo muito grande resgatando a matemática elementar. Então a estratégia é fazer uma revisão da matemática elementar recuperar o máximo que eu puder dessa matemática porque isso vai me facilitar o entendimento do pessoal e sempre que possível eu troco uma demonstração por uma mostraçã, o que eu chamo de mostraçã? Mostraçã seria um argumento que faça com que o aluno acredite naquele teorema, faze que ele aceite aquele teorema de maneira tranquila, sem ter que simplesmente aceitar por sim só, então quando a demonstração é um pouco mais complexa eu tento fazer uma argumentação para levar o

aluno para conhecimento daquele teorema, é basicamente isso. E as demonstrações que são mais tranquilas eu faço questão de demonstrar para o aluno para que ele veja o rigor da matemática para entender o assunto e uma outra coisa que não abro mão são os conceitos, eu sempre trabalho muito os conceitos, explicou detalhadamente cada conceito e o que, que isso vai levar o conceito mais adiante. Eu faço questão que ele aprenda o conceito, o operacional apesar de eu tratar de uma maneira secundária mais não uma menos importante eu sempre falo com o aluno eu quero saber se você sabe o conceito da derivada, o que é a derivada? Depois a gente trabalha o operacional e esse operacional a gente já pode trabalhar ao longo de todo o período do curso, então não é necessário em momento só, mas o conceito é naquele momento, ele tem que saber aquele conceito, ele sabe que ferramenta aquela, ele saiba o significado daquele conceito, então eu faço muita questão disso porque eu acredito se o aluno souber o conceito, se ele souber o significado dos elementos fica mais fácil para ele entender o conteúdo e daí ele trabalhar melhor e desenvolver o cálculo. Aí você dá o ponto inicial, se você conseguir comprar esse com os conceitos e mostrando como que você aplica certos teoremas e corolários ele fica mais próximo do conteúdo e ficando mais próximo do conteúdo você ganha esse aluno, e ganhando esse aluno as vezes ele caminha por si só, é claro na minha opinião.

L – Quais recursos ou ferramentas você utiliza durante as aulas?

E – Na verdade eu utilizo muito o quadro, e eu escrevo muito no quadro você sabe disso já foi meu aluno. Eu acredito o Luiz que o aluno apesar de ter o livro, mas quando ele tem o esquema no seu caderno e esse esquema é baseado no seu livro texto ele consegue comparar um ou outro e até progredir nesse conteúdo, então faço muita questão de preparar minhas aulas em cima do livro texto e as mesmas anotações que tenho em minhas salas de aula tem no livro texto, os mesmos teoremas, alguns exemplos, os exercícios eu sempre trabalho no livro texto, então eu faço questão disso, para que o aluno possa pega esse livro e não ficar apavorado com ele, porque as vezes você escreve no quadro uma forma aí ele vai ler no livro, ele vai achar que não está entendendo nada, então ele tem um fator de comparação, ele tem no seu caderno um pequeno resumo para que ele entenda o assunto e com o livro ele vai aprofundar muito mais. Mas eu não abro mão do livro, porque eu acho que o aluno de graduação tem que ter contato com o livro, por isso faço questão de falar com eles, as páginas, os conteúdos, os conceitos e teoremas que não dei para eles, assim eu falo no livro de vocês tem tal teorema de uma lida, pois nós saltamos esse tópico, por exemplo, e explicou o porquê, mas o aluno está sempre ciente que está no livro. Mas o caderno eu acho fundamental, é aonde o aluno ele consegue dá uma lida no seu caderno e vai para o livro e consegue ver aquelas coisas que estavam em sala e em seu caderno, eu acredito que ele fique mais à vontade, ele fica menos assustado aí ele consegue avança um pouco daquilo que foi dado em sala de aula. Por que longe do professor conseguir se igualar as anotações de sala de aula com que as que estão escritas no livro, longe de mim, mas é o primeiro passo para o aluno entender o que está escrito em seu livro, então eu uso as mesmas anotações e a mesma sequência, apesar bom que eu diga e sou muito criticado em relação a isso e é um dos fatos critico, por usar o livro demais, o pessoal acha que estou copiando o livro no quadro, mas a ideia não seria essa, então as vezes você é mal-entendido. O que então acredito Luiz na verdade quando a gente faz alguma coisa é uma coisa que a gente acredita. E o que eu acredito? Quando na minha graduação eu via um quadro bagunçado, ou eu via um teorema escrito de forma literal eu ficava confuso com aquilo e me perguntava por que o professor não faz a coisa bem bonitinha, e isso me trouxe uma certa dificuldade. Então baseado nisso, eu baseei minhas aulas nisso quadro bem organizados e os teoremas escritos de forma correta sem faltar premissas que estão no

teorema são importantes, por quê? Se você esquece uma premissa ou somente fala verbalmente para seu aluno e o aluno não guarda um dessas premissas não fica correto, então a matemática tem uma formalidade muito grande, então essa formalidade tem que ser seguida, principalmente pelo professor. Então às vezes o aluno acha que o professor está decorando o livro ou copiando o livro, do mesmo jeito que fiz o resumo daquele Capítulo do livro eu poderia ter feito de outro e ele nem iria saber e iria ficar até uma aula mais agradável ou passaria dela uma imagem de que está dominando o conteúdo mais do que aparece naquele momento. Essa é uma estratégia que sigo e acredito nela, por isso não largo dela, desde seu tempo, já tem uns dezessete anos já, desde 1996.

L – Nessas estratégias você prepara algum tipo de listas de atividades? Se sim, como são elaboradas essas listas de atividades?

E – O Luiz eu não preparo lista de atividades, porque? Eu só uso livro, e o livro eu acho que ele é fantástico, e acho que quando você escolhe o livro você escolhe pela parte dos conteúdos, pelas partes dos exercícios que são exercícios graduados de maneira que você possa selecionar esses exercícios, se isso você encara como uma preparação, você marca os exercícios que acha mais convenientes, mas é isso que eu faço, aí eu obrigo o aluno a consultar o livro, e até contato com o livro e até ter curiosidade as vezes quando ele me chega com uma dúvida, eu pergunto a ele: você já leu os exemplos resolvidos anteriormente? Dá uma lida para você ver? Aí então ele tem um contato maior. Então eu literalmente não vejo necessidade do professor ficar, primeiro ... é... fica elaborando apostila, se é um aluno graduando ele tem que estudar pelo livro de graduação tá, e segundo fica elaborando lista de exercícios, pó será que naquela lista de exercícios do livro não exercícios suficientes e variados, eu acredito que eu não conseguiria elaborar uma lista com tanta riqueza que nem aquela da lista de exercícios de um livro de cálculo, por exemplo o livro do Stewart você encontra exercícios de tudo quanto é tipo operacional e graduado e vai graduando ao nível de dificuldade, encontra aí aplicações, então eu acho fantástico. Então eu não vejo essa necessidade, porque eu fico escutando os colegas falando em elaborar lista de exercícios e me dá vontade de intrometer nesse assunto, porque o livro eu meu ver está em nível tão completo ali, que a gente nem explora um décimo que poderia está explorando no livro e a gente ainda fica inventando lista de exercícios que você pega em outro livro que se você for comparar geralmente é mais ou menos de acordo com aqueles exercícios que já estão no livro, é brincadeira mas isso acontece.

L – Já que você não trabalha com lista. O que você pensa sobre os exercícios do tipo calcule limite, calcule a derivada e calcule a integral?

E – São necessários, mas não suficientes. Necessários eu vejo, quando eu trabalho com a engenharia que meu aluno ele tem que saber cálculo, ele tem que saber a álgebra, ele tem que fazer operações e eu acho necessário, mas não suficiente. Como eu tinha dito anteriormente eu preciso que ele saiba desses conceitos e preciso que ele saiba usar essas ferramentas, para que, serve, eu até brinco com eles o seguinte, se eu fosse selecionar um engenheiro, eu perguntaria: Para que servir o limite? O que ele faz? Para que servir a derivada? Quais os significados da derivada? Selecionaria esse candidato que respondessem essas perguntas mesmo que ele não soubesse o operacional, pois uma boa calculadora resolveria esse problema operacional dele o inverso já seria mais complicado ele saber o operacional, mas não sabe para que serve, eu teria um pouco de trabalho para ele liderar um equipe lá na empresa, então o cara que tem visão é o cara que sabe os conceitos, sabe os significados das coisas e esse aluno ele tem valor, e ele caminha sozinho, ele pode se bastar, bastar no sentido de qualquer dificuldade ele pega um livro, ele pega a internet e pesquisa e ele vai dar conta daquilo, mas o operacional também como

eu diz, é secundário mas não é menos importante, por que? Porque as vezes você vai ser julgado por um simples detalhe, por exemplo, chega um cara e pede para você resolver um exercício e você erra o operacional, você é questionado por isso, então tem esse outro lado que não muito bom, mas que não deveria só ali, mas existe também as vezes que você é julgado por uma resposta errada que você dá, se tem nove certas e um errada, e dessas nove certas a errada for muito elementar você é julgado por isso, eles não irão imaginar que foram um distração ou foi uma falta de atenção.

L – Formalizando melhor, em sua opinião os exercícios têm qual objetivo para o estudante?

E – O Luiz eu tenho uma aula muito clara modesta a parte, isso as vezes pelos anos de trabalho com o cálculo, com alunos de graduação, então eu tenho certeza que ao final da minha aula a grande maioria entendeu tudo e até ficam convencido que sabem o conteúdo, mas é o contato com os exercícios que vai mostrar dificuldade para o aluno é ali que ele vai ver e vai crescer, pois você só aprende matemática fazendo e ali na sala de aula você só tem o primeiro passo o entendimento. Eu posso fazer cem exercícios no quadro e você pode dizer que entendeu todos os cem fazendo junto comigo, mas se você não fizer, você não vai entender muito aquele assunto, você não vai ter noção das dificuldades que podem aparecer em questões desse tipo que podem ser trabalhadas, então exercícios são fundamental em matemática e eu não vejo outro caminho.

L – Eu percebi que você não demonstrou que trabalha com objetos tecnológicos, mas nas suas aulas você já utilizou algum recurso tecnológico?

E – Fracamente já sim, foi quando eu fiz o mestrado aqui na PUC, o meu trabalho foi elaborar um software educativo de álgebra linear, então eu tive contato com isso, o problema de trabalhar com as tecnologias é que as nossas ementas, a grade curricular ela ainda não foi pensada para se trabalhar com essas tecnologias, então você tem um caminhão de conteúdo para dar aquele aluno, e aliasse a isso, a recuperação da matemática elementar que você tem que fazer nesse aluno, então não dá tempo para você levar o aluno para um laboratório e trabalhar o software continuamente é muito complicado, porque você não consegue avançar nos conteúdos, mas você pode me falar, de repente com aquilo que você deu ele se basta, o problema Luiz é o seguinte, você tem uma ementa para cumprir, ele pode até ir, mas eu não posso julgar que ele consiga ir sozinho, então se eu deixar de dar diagonalização de matrizes, porque espaços vetoriais com software e isso levou mais tempo que eu pensava e sempre leva um pouco mais de tempo, porque o aluno vai pesquisar e o software tem que ser interativo, aí ele vai ter que pesquisar e vai descobrir, e isso leva um certo tempo, dentro dessa proposta curricular que nós temos na minha humilde opinião eu acho que não tem espaço, então o que você pode fazer o que geralmente eu faço, apresento a título de curiosidade, a título de mostrar que existem outras ferramentas e que elas podem ser tão boas quanto outras que já são usadas, mas vai depender mais dá curiosidade dos alunos de buscar mais. Por enquanto até que se, é se proponha uma grade curricular onde se possa trabalhar efetivamente com essas tecnologias, eu acho que no momento a gente só mostrar algumas pinceladas para o aluno mais curioso poder pesquisar mais.

L – Iremos abordar agora algumas questões relacionadas as tecnologias do nosso tempo. Deste modo, você tem smartphone ou tablets?

E – Eu tenho um smartphone tá, mas tablet não, o computador e notebook acho que todo professor tem e isso é um aliado e depende muito de como você vai usar isso, o smartphone dentro da sala para de repente você acessar uma internet ou fazer uma pesquisa isso é ótimo e em qualquer aspecto e não é só na matemática não, qualquer dúvida que você tem, e a gente consegue tirar proveito disso e até mesmo como questões negativas como, por

exemplo, se dois alunos estiverem conversando na sua aula, você muito humildemente pode pedir para os dois, olha aqui vocês tem smartphone dá para usar o WhatsApp aí, pelo menos vocês não perturbam ou atrapalham os colegas, e até nisso a tecnologia que você apresentou aí pode ajudar até na disciplina de sala de aula para você dar uma aula lá de forma mais tranquila. Eu acho que temos que avançar muito nessa, de como usar essas tecnologias, de como usar esses instrumentos, por que em todas as áreas estão sendo maus usados e não é só nas escolas, é numa fila de um banco que nem pode usar, é numa fila de supermercado em que o cara está passando uma compra lá e a gente está esperando ele está teclando lá no seu smartphone e esquece de pagar o caixa então isso aí é uma coisa que tem que ser melhor educada, e talvez isso poderia ser uma tema para se colocar num ensino fundamental para que os alunos ganham com isso aí uma melhor formação, porque do jeito que está é terrível, você vê até cenas aí, não sei se você já viu, de guardas de trânsito no WhatsApp e a coisa toda ali acontecendo sem poder acontecer então isso é um absurdo, então hoje você vai numa repartição pública e você quer ser atendido lá e a pessoa está mexendo e você vê explicitamente que a pessoa está mexendo com essas tecnologias em prol delas mesma e o trabalho esquecido e isso desfoca, então tem que ser melhor educado de como utilizar essas tecnologias aí porque do jeito que está tá muito ruim e vai levar algumas gerações para melhorar isso aí.

L – E através dessas máquinas observamos um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem. O que você acha dos aplicativos voltados para matemática?

E - Sempre vejo ou algum aluno sempre me mostra e são fantásticos, simplesmente fantásticos, tem aplicativo aí, por amor de Deus é incrível, desde o gráfico até as derivadas, as integrais fala tudo sobre a função, então esse campo está ficando cada vez mais desenvolvido e eu acredito que vai se desenvolver mais, pois esses pesquisadores, os jovens que estão saindo dessa geração que usam tão mal essas tecnologias que eu falei, talvez vão dar um encaminhamento bom disso no futuro né, para criar novos aplicativos, novos softwares que vai é, resolver problemas de matemática até de uma forma mais interativa, porque o que está faltando nesses aplicativos e também não sei se é objetivo deles é uma interação tirando o aspecto de interação entre a máquina e o operador eles são fantásticos quando chegar no nível em que você tem um software educativo em que o aluno pode interagir de forma a aprender certos conceitos com esses equipamentos aí eu vou te falar uma coisa, vai ser difícil existir escola.

L – E não sei se você sabia como foi expressado esses aplicativos além de oferecerem resposta desde cálculos básicos, passando por limites, derivas e integrais eles também fazem todo o processo até a resposta do devido problema. O que você acha sobre isso hoje em dia?

E – Você repetitivo, sabendo usar é uma boa coisa, como você falo e eu já sabia disso, eles calculam uma derivada passo a passo eles calculam um integral passo a passo, se fizer isso de um material de estudo aí tudo bem, se você pega um negócio desse e copia no seu trabalho simplesmente uma cópia literal, então nada foi feito, então vai depender de como seu aluno vai utilizar essas informações, mas são boas informações? São, ainda não são perfeitas nos sentidos que eu falei de a interação fazer com que o aluno descubra alguma coisa, fazer com que o aluno interaja com o programa aí sim seria perfeito, mas por enquanto no sentido de conferencia, no sentido de um encaminhamento de certa questão eu acho ótimo, quem de nós não copiou uma questão de um colega, mas copiou de maneira inteligente, copiou entendendo. Deixa eu ver o que ele fez aqui e depois de ter lido a questão, falo assim, ah... agora entendi, era isso que estava faltando era esse passo aqui

que estava faltando, isso é ótimo, mas se você só copia não, então vai depender de como esse aluno vai utilizar essas informações, se ele utilizar bem, é um grande recurso que a gente tem também, e eu acredito que é um aliado.

L – Como você disse que os alunos tem essa sugestão de poder digitar e ver o passo a passo então o que você pensa desses aplicativos, já que eu não sei se os estudantes estão utilizando ou não. Sobre as listas de exercícios do tipo calcule, já que esses smartphones fazem todo o processo que objetivo tem no caso hoje em dia de um professor ficar cobrando exercícios do tipo calcule, já que esse estudante pode utilizar essas ferramentas para ele resolver a operação, o que você acha sobre essas novas técnicas?

E – O Luiz só mudou aí a ferramenta, tá! Isso sempre houve, se no seu tempo agora você tem isso, lá no meu tempo tinha o CDF ele fazia os exercícios e a gente podia copiar, como estou lhe falando se o nosso aluno não estiver consciência ele vai arrumar um caminho e isso desde cedo existiu então o que nós devemos fazer e precisamos até da família como aliada é mostra para esse aluno que esse caminho não vai dar certo e ele não vai perceber que esse caminho não vai dar certo na sua primeira avaliação e isso me preocupa, pois ele ganha dez pontos na lista de trabalho e perde quarenta na primeira avaliação, então ele vai ter um choque, o que é que está acontecendo? Ganhei dez e perdi quarenta. Não conseguir êxito. Não vejo problema nenhum de ter isso na internet o aluno pode copiar, pois eu sei se ele quiser copiar ele vai copiar de um aluno que estiver lá, então eu dou uma lista lá, hoje ele pode consultar a internet ou então um aplicativo, no meu tempo eu esperava um cara que soubesse fazer para depois copiar, e sempre tem na sala alguém que sabe fazer, então ele esperava, mas quando ele sabe que tem que aprender esse exercício por que ele não vai conseguir caminhar adiante, de nada vai valer isso, então eu acho que o próprio caminho vai ensinar pra ele, então é um percurso natural, com esses aplicativos vão fazer bons trabalhos, mas vão ir mal na prova e o professor pode fazer um paralelo nesse momento, mostrar um trabalho que tirou dez e uma prova que foi muito mal, o que, que aconteceu? Então o professor pode esse fato para conscientizar seu aluno, olha tem um trem errado aqui, você tira dez no seu trabalho e tira zero na sua prova. E o próprio ENEM já faz algo do tipo, ele dá um questão fácil e uma questão difícil e estão relacionados, se você acerta a questão difícil e erra a questão fácil ele cancela, então é mais ou menos isso, e mais ou menos que o professor tem que fazer, como o ENEM é um bom artifício de mostra para ele, olha sua nota aqui foi ruim, mas a nota do seu trabalho foi boa, já tive vários alunos foram reprovados e tiraram total no trabalho, então isso não me preocupa nem um pouco, se você fizer provas de acordo as aulas que você e de acordo com que você dá e as listas de exercício que você aplica, você vai ter um resultado para ele no final do curso, e você pode até tirar exercícios semelhantes e análogos e mostrar pra ele se você fez esse do trabalho não justifica você ter feito esse aqui, e se quiser no exagero você pode fazer igual ENEM se for o caso de ser mais radical, dizendo como você erro dessa prova que é mais fácil e acertou esse do trabalho que é mais difícil, eu vou cortar esse aqui do trabalho que é mais difícil, então não tem como você fazer assim, então tem mecanismo pra gente cerca e principalmente orientar nossos alunos, o formar não é a principal meta o formar bem é a principal meta, por que você pode formar e ficar no mercado aí sem emprego e se você for bem, você vai ser emprego.

L – E na sua opinião para podermos finalizar aqui, você diz no início que você discorda do método de ficar fazendo somente algebrismo, e trabalhar mais o conceito. Na sua opinião com esses aplicativos envolvidos na sala de aula e com essas quantidades de técnicas que você aprende no curso de cálculo, você acha que o ensino de cálculo deve ter alguma mudança ou ser repensado, deve ser interligado as tecnologias? E por qual motivo?

E – Eu mais ou menos falei isso, que as nossas aulas, as nossas grades curriculares devem ser reformuladas para que a gente coloque mais um pouco das tecnologias na sala de aula, pois essa geração aí não sei dizer se é Y, X ou W, essa geração está muito ligada com isso, então eu acho que tem que ter esse espaço sim, tá e o operacional é importante apesar de eu falar que não pode, eu coloquei numa forma secundária, mas não menos importante, por que o operacional ele vai lhe dar um alicerce para entender certas coisas, por que você não sabe as operações elementares você não vai conseguir caminhar na matemática, então o operacional é importante, e o algebrismo é importante, pois você não consegui entender as propriedades algébricas que ele tem que utilizar e por que elas são assim a matemática não faz sentido para esse aluno, e o aluno aprende o Luiz o que faz sentido para ele, se não tiver sentido ele tem uma dificuldade enorme de aprender e é por isso que eu foco no conceito e nas definições, conceitos e definições, por que se ele conseguir ver o sentido nessas coisas ele consegue entender o conteúdo e avançar, mas lógico que o operacional vai alicerça isso tudo aí, por que? Você só vai mostrar aquilo que faz sentido para ele depois de entender os conceitos resolvendo problemas, e você não resolve problemas sem operacional está certo, monta o problema com o conceito, mas é com operacional que temos a solução, então ele tem que comparar aquele solução que ele encontrou com o empírico talvez, aí ele vai ver sentido nessas coisas, então tem que haver um reformulação para que a gente trabalhe com tecnologia sim, e não tem outro caminho para educação e está tarde, está demorando, o caminho para educação ao meu ver no futuro é a utilização de novas tecnologias, e os professores que não se adaptarem esse novo cenário eles irão estar fora do mercado, ainda não estão porque faltam professores na minha opinião. Porque já estão exigindo a muito que os professores tenham e estejam mais voltados para essas tecnologias e que as utilizem, por que essas tecnologias ajudaram ao seu aluno, igual você falo assim, o operacional, ao invés de você calcular a integral toda, já pega no aplicativo, então o cálculo é isso dá tal resultado, ou vai ter meio do caminho e dá o resultado, então você vai encurta seu caminho e tem integrais longas e complicadas que as vezes só o processo que é mais importante e você penaliza o aluno meia hora lá nos cálculos, e dividindo polinômios e integrações por partes, frações parciais, então se ele fez um, dois ou três de cada tipo já era o suficiente, os outros apenas conferem resultados ou acompanham na telinha lá os passos que foram feitos a partir desse momento ele pode dar o luxo de não ficar escrevendo depois dele ter feito uns três de cada tipo, ele pode acompanhar outros exercícios e verificar a resposta. Então eu acho que esses aplicativos apesar de apresentar só o operacional são de grande valia, e eu não tenho dúvida disso, e que bacana é você pega uma função e o aplicativo lhe dar o gráfico dela e todas aquelas informações que você aprendeu conceitualmente em sala de aula você poder buscar nesse gráfico, isso é fantástico.

L – Então professor E é isso que eu queria de você.

E – Tranquilo, fique à vontade, foi um prazer conversa com você e sobre esse assunto eu gosto de conversa, então se precisar voltar as portas estão abertas, somente marcar para gente conversa sobre isso, pois é um assunto que muito me agrada é falar de educação matemática, falar de como a gente pode melhorar o ensino da matemática para esses nossos alunos, mas sempre frisando o seguinte Luiz, o aluno tem que entender que o formar, ele vai formar, mas ele tem que formar bem e isso é o que o mercado seleciona.

a) Nome completo do entrevistado: **F**

b) Data da entrevista: 04 / 02 / 2016

c) Local da entrevista: UFMG, Belo Horizonte.

d) Recursos utilizados durante a entrevista: smartphone (aplicativo gravador)

e) Duração: 33min 49seg

L – Primeiramente F gostaria de agradecer por este momento, pela entrevista, e também agradeço em nome do Escher.

F – Ok, estou à disposição.

L – Neste primeiro momento gostaria que você falasse um pouco sobre sua formação acadêmica?

F – Eu fiz licenciatura, bacharelado e mestrado em Matemática aqui na UFMG, doutorado em Educação Matemática na UNESP de Rio Claro e após eu fiz um estágio de Pós-Doutorado pela Universidade de Lisboa com orientação do professor Rodrigo Matos e o doutorado sobre orientação do professor Marcelo Borba.

L – Em quais tipos de instituições você já lecionou?

F – Eu já dei aula na UFOF, na prefeitura de Belo Horizonte, e na maior parte do tempo foi aqui na UFMG.

L – E nesse tempo, você lecionou para quais tipos de turmas de cálculo?

F – Cálculo diferencial e integral I, que trabalha derivadas e integrais de funções de uma variável. E aqui a gente tem disciplinas que são voltadas para área biológicas ou de humanas que tratam o conteúdo, mas que não são chamadas de cálculo, são chamadas de matemática só, e dependendo da área da turma elas são reunidas nessas, elas tem códigos diferentes, mas elas são reunidas nessas disciplinas, então a gente nelas trabalha o conteúdo de cálculo, mas com menos técnicas, principalmente de integração, e assim a gente gasta um bom tempo trabalhando com o conceito de funções, com tipos de funções diferentes, por que os alunos não tem tanta familiaridade com a matemática, como os alunos da área de exatas, que acaba sendo um cálculo, mas com tratamento diferencial, tem turmas da área biológicas e turmas da área de humanas, e aí tem cursos de gestão pública, economia, ciências contábeis, farmácia no caso da área biológicas, então eu já atuei em todas essas. E cálculo de mais de uma variável eu só trabalhei uma vez que foi numa turma, uma disciplina que chama cálculo de várias variáveis para área de humanas, e não na área de exatas, que seria uma espécie de continuidade dessa disciplina, dessa outra que já falei.

L – E nesse tempo você participou de grupos de pesquisas ou trocou informações com outros professores sobre o ensino e aprendizagem do cálculo?

F – Bom eu participo de grupos de pesquisas, mas não específico sobre o ensino de cálculo. Eu acho que, minha área de pesquisa é a modelagem matemática. Então o cálculo ele entra como contexto dessa pesquisa, e ele não é foco de minhas pesquisas, então a gente acaba esbarrando com questões sobre o ensino de cálculo por causa da modelagem, mas ele não é o carro chefe digamos assim, então eu não estudo especificamente este tema, mas virá e mexe eu esbarro nele.

L – Querendo ou não cálculo é pouco de modelagem matemática.

F – Pois é, por que, inclusive eu gosto muito de trabalhar, como eu falei das disciplinas da área biológica e humanas, por que elas não são disciplinas de multidão onde tem aquele monte de turma, monte de alunos e uma equipe grande professores, então eu tenho uma liberdade maior de trabalhar, aí eu costumo trabalhar muito modelagem nessas turmas, eu gosto de trabalhar com cálculo, a gente chama de cálculo meio. E eu gosto dessas turmas

por que ali a gente tem mais oportunidade de trabalhar com a modelagem. Mas não estudo especificamente sobre o ensino de cálculo.

L – Quais estratégias você utiliza para preparar suas aulas?

F – Normalmente eu adoto um texto base né, que os alunos tem acesso, e eu me baseio principalmente nele, mas também na internet e quando eu vou escolher exemplos, já que seu foco é tecnologia, quando eu vou escolher exemplos para trabalhar eu estou sempre com o Geogebra, porque eu quero uma função que tenha tal característica, então ao invés de eu ficar na álgebra bolando essa função eu vou chutando no Geogebra algumas formulas que dá o gráfico aí eu vejo a característica geométrica que eu quero para acertar a algébrica, então eu uso praticamente esses recursos para preparar.

L – Neste caso você também adota livros?

F – Sim!

L – Você prepara lista de atividades se sim, como elas são elaboradas? Se sim, elas são mais algébricas, aplicações ou conceituais?

F – Eu uso um livro... (Professora parou para pegar o livro texto ao qual ela gosta de utilizar) nessas disciplinas e ele tem uma abordagem do cálculo que é bem condensada né, trabalha com a descrição do conteúdo, das ideias do cálculo e trabalha aquelas representações múltiplas que vêm a representação algébrica, numérica e geométrica, a ideia desses autores é trabalhar com isso e eu acho que isso é bem adequado para essas turmas que vem com uma relação meio sofrida com a matemática. Então eu gosto de aborda essas frentes todas. E as listas de exercícios que eu trabalho com elas são muito deste livro, geralmente eu não trabalho muito com lista, geralmente no livro já tem listas de exercícios e tem outros e com essa abordagem de trabalhar vários aspectos do cálculo, e eu uso os exercícios desse livro com os alunos. E quando eu trabalhei com esse livro aqui em particular, eu percebo que os alunos eles não têm uma estratégia, um hábito de estudo, eles já vêm do ensino médio nessa familiaridade, aí eu comecei a colocar momentos na sala de aula para eles trabalharem essas listas de exercícios, aí eu orientava no fazer desses exercícios, e deixavam eles conversando um ajudando o outro e isso dava o ponto pé inicial para esse estudo que eles não tinham muita familiaridade. Então achei isso bacana.

L – E sobre essas listas de exercícios o que você acha dos exercícios do tipo calcule limite, calcule a deriva e calcule a integral? O que você pensa sobre esses tipos de atividades?

F – Muito do que eu falar aqui para você vai ser teoricamente influenciado pelo que eu já estudei com o Marcelo Borba quando foi meu orientador de doutorado, então eu não vou ter uma fala aqui, exclusivamente de professora uma mistura de professa e pesquisadora que ao mesmo tempo que foi formada numa prática tradicional e que tem requisitos dessa formação na sua prática tem também essa influência de pesquisa de maneiras diferentes de trabalhar no cálculo tem isso na minha prática e tem essa tensão de querer fazer e não conseguir e inventar em cima do que já conhece então eu não sou muito tradicional e nem conservadora, eu sou um contradição que envolve esses dois, que estão brigando o tempo todo. E para responder essa pergunta do que eu acho disso, teoricamente eu não gosto. Por que eles só exercitam o fazer, em que o aluno repete mecanicamente e não sabe o que está fazendo, então eu trabalho muito tentando fazer com que os alunos hajam de forma consciente o que estão fazendo, mas as vezes eles precisam de uma musculação, de exercita um pouquinho aquilo ali e quando eu faço exercícios com eles mesmo sendo exercícios derive, ou calcule isso ou calcule aquilo é, eu vou pedindo, fazendo perguntas, por que? Uso por que, o tempo todo, para que eles pensem o que estão fazendo e eu acho também que esse tipo de exercícios depende da mídia que eu posso estar trabalhando, se eu estiver trabalhando com lápis e papel e isso é uma grande influência do

trabalho do Marcelo, se você estiver trabalhando com lápis e papel este tipo de exercício faz sentido, porque ele é mais harmônico podemos dizer assim com esse tipo de atividade, mas se você for trabalhar com tecnologia não faz sentido você trabalhar com atividades desse tipo porque tem softwares que já calculam tudo isso direto, então é simplesmente um apertar de botões, então deve-se pensar em outro tipo de atividade que tire proveito das potencialidades das tecnologias, ou resumindo depende dos recursos que eu tenho, depende dos alunos que eu tenho, e do que eles precisam, mas eu sempre puxo para a ideia de fazer o que está entendendo.

L – Você comenta um pouco anteriormente, mas que objetivo tem esses tipos de exercícios para o aluno?

F – Seria para ajudar um pouco para formação matemática deles, mas de jeito nenhum não é uma única forma para formação, é mais para eles se exercitarem um pouco e para confirma o que eles sabem ou não, e não pode se restringir somente a isso não.

L – Vamos passar agora para o terceiro momento. Para as estratégias de ensino voltadas com tecnologia. Neste caso você já utilizou? Nas suas aulas já utilizou algum recurso tecnológico?

F – Sim.

L – Quais tipos de recursos você já utilizou?

F – Olha a um tempo atrás eu trabalhava com uma professora que agora está na faculdade de educação que se chama Terezinha Kawazaki e ela fazia aplicativos para o ensino de cálculo. Então a gente bolava e era ela e a professa Marcia Fusaro já deve ter ouvido falar também que hoje está na Universidade Federal do Rio de Janeiro aí a gente pensa nos aplicativos e a Terezinha construía e a gente colocava em prática com os alunos do que é diferente e normal hoje em dia. Bom, mas eu uso ultimamente o Geogebra, mas eu já usei o Winplot dependendo do tamanho da turma eu gosto de levar os alunos para o laboratório para eles trabalharem, mas atualmente não dá para fazer isso porque as turmas são enormes e nossos laboratório tem uns 20 e no máximo uns 25 computadores, mas as turmas tem 70 alunos então eu não levo, e uso bastante a calculadora, eu aviso no início para eles comprarem uma calculadora científica que hoje em dia é barata e computador, celular hoje em dia tem, então a gente usa o tempo todo, porque os exemplos que eu dou no quadro ou na prova que eu faço eu procuro colocar números esquisitos, fugindo dos números inteiros, porque a gente acaba ensinando para os aluno um monte de coisa sem querer para facilitar as contas a gente faz exemplos com números inteiros raiz de 49 e etc, aí a gente ensina sem querer para os alunos que o mundo apenas se resume a isso, aí na hora que eles se deparam com raiz de 2 sobre 327 eles não sabem o que, que é, então assim eu uso calculadora direto, eu só peço para fazer contas, porque eu não consigo fazer contas de cabeça, (risos), aí eles fazem as contas pra mim, eu boto aqueles números tudo esquisito no quadro e não consigo fazer as contas, e erro as vezes de proposito e as vezes de verdade (risos), e eles ficam lá com a calculadora me ajudando fazer essas contas e aí sim dependendo do andar das aulas trabalhando com limite eu gosto de pegar a calculadora para eles explorarem o limite na calculadora para ver o que acontece na hora que você digita a operação para que eles vejam, e em prova também dou sempre esses números esquisitos, eles não conseguem fazer a prova sem usar a calculadora, por que eu não estou interessada em saber o algoritmo lá da prova, mas sim o raciocínio que eles pensaram na questão. Então é só isso que eu uso. E eles usam muito, tem um site agora que eu esqueci o nome que fazem essas contas, começa com w,

L – Wolfram Alpha.

F – Isso! É, aí eles usam muito, aí eu comecei a pedir para eles usarem isso na aula para mim ajudar a pensar, aí a gente incorpora essas coisas.

L – Você já descreveu algumas coisas já, mas se quiser descrever uma aula de laboratório ou algo que você presenciou usando as tecnologias? Você falou sobre vários recursos, mas tem alguma aula presenciou?

F – Uma que eu gostei bastante quando eu trabalhava com a Terezinha sobre aplicativos.

L – Mas esses aplicativos eram para notebook ou smartphone?

F – Não era para computador, isso foi muito tempo atrás. (risos)

L – Sim. (risos)

F – Ela tinha o que era bem legal para você ver a reta secante se transformando em reta tangente, então você fazia uma reta tangente com delta x bem pequenininho desculpa reta secante, aí você dava zoom naquilo e delta x dava grande aí você diminui o delta x e parecia que era tangente, aí você iria brincando até dar pau no aplicativo e isso era legal para o aluno entender essa ideia de derivada como inclinação da reta tangente. Então isso era uma atividade que eles gostavam. Então era uma atividade feia principalmente para entender o conceito, e ultimamente eu acho que uso de tecnologia é mais como um apoio para me ajudar a pensar como se fosse o lápis e o papel, como eu uso o lápis para pensar eu também uso a calculadora também, ou também esse software, esse site que eles usam durante as aulas, então são parceiros que a gente vai incorporando a aula para podermos estudar e esse livro tem muitos exemplos, ele não fala que tenha que usar tecnologia, mas precisamos dela pra resolver e dar conta dos exercícios que ele traz, ele é adepto a esses números esquisitos.

L – Quando você trabalhou com essas tecnologias em sala de aula você falou sobre algumas vantagens, mas você viu alguma desvantagem quando utilizou a tecnologia?

F – Eu acho que a gente deve usar as tecnologias de forma coerente que as tecnologias proporcionam e uma desvantagem não seria das tecnologias em se, mas seria em subutiliza-la, se você utiliza uma tecnologia com uma metodologia compatível com outra você acaba subutilizando aquilo ali, então o que eu acho não é desvantagem da tecnologia em se mas do pacote do uso que você faz daquilo ali, do que você propõem e da forma que você incorpora aquilo, então não eu acho para você ter uma prática muito presa nessa concepção convencional do ensino de matemática e querer que a tecnologia se submeta a ela. Porque eu acho que é uma coisa de mão dupla a tecnologia você usa e acaba transformando a concepção de aula que você tem então é tirar proveito disso aí e não ficar tentando domesticar a tecnologia para uma prática tradicional.

L – Agora vamos passar para o último momento, sobre reflexões da técnica no ensino e aprendizagem. Você tem algum smartphone ou tablete?

F – Tenho sim.

L – E o que você pensa sobre esses instrumentos para o homem em nossa sociedade?

F – Bom, isso faz parte da criação humana e não tem como evitar.

L – E na educação acha que possa ser um instrumento para o ensino e aprendizagem?

F – Sim, a escola é como a sociedade, e a gente não pode tirar e deixar a escola como uma ilha imune a esse tipo de coisa, e tudo que está na sociedade deve estar em sala de aula e vice e versa.

L – Através de máquinas ou aparelhos observamos um grande desenvolvimento de aplicativos para diversos setores do cotidiano do homem, o que você pensa sobre os aplicativos voltados para a matemática?

F – Esses aplicativos eu não tenho nenhum no meu.

L – E você conhece algum?

F – Não (risos)

L – Você não conhece nenhum que resolva limite, derivada ou integral?

F – Eu só conheço esse dos meus alunos, que eles usam.

L – O Wolfram, né!?

F – É.

L – Você sabia que esses aplicativos além de oferecer desde cálculos, eles também oferecem cálculo de todo o processo até a resposta do devido problema?

F – Eles fazem todo o raciocínio é isso?

L – Isso, resolvem tudo, o que você pensa sobre isso?

F – Que a gente tem que criar tarefas ou projetos na sala de aula que tire proveito disso, ao invés de fazer, de continuar fazendo exercícios, desenvolver projetos com que os alunos usem isso daí e não faça nada, é criar coisas diferentes, para tirar proveito disso.

L – Eu coloco isso como uma nova técnica de realizar operações matemáticas através de smartphones, que talvez não precisamos utilizar as mídias lápis e papel para fazer uma operação, como agora com essa nova técnica, onde o aluno talvez não precise ficar escrevendo ele usar o smartphone em sala de aula para resolver, no caso retornando um pouco se você gostaria de pensar no que perguntei sobre as listas de exercícios de tipo calcule, já que ele tem uma máquina e agora essa lápis, o que esse aluno pensa, e como você vê isso para o aluno, como professora?

F – Teoricamente eu acho que bacana todas essas mídias andarem juntas. E eu vou levar sua pergunta para uma aula que eu já vivi com software, e que até já falei do exemplo e adaptar para sua pergunta, quando a gente está trabalhando com o Geogebra no laboratório os alunos estão a tecnologia, o software, né, a informática, conversam entre si, e estão também usando o lápis e o papel, fazendo uma conta ali, uma conta aqui, anotando no papel, então ele está usando várias mídias ao mesmo tempo, pensando no Pierri Levy, né!? Que tem a mídia oralidade, a escrita e a informática, usando todas ao mesmo tempo, então quando a gente pega essa situação aqui e incorpora a essa pergunta, eu acho que é tudo junto, você vai usar, continua usando lápis e papel, a oralidade, a escrita e esses aplicativos vai tudo num pacote só e são mídias que os alunos utilizam para construir o conhecimento que é aquela ideia do Marcelo Borba Coletivo Ser Humano com mídias, então são mídias que estão sendo incorporadas a esse coletivo, então eu não vou barra aluno, por que você não pode usar isso aqui, porque o que eu estou pedindo é essa aqui, mas o software ou aplicativo faz, então eu como professora tenho a tarefa de bolar atividades que tirem proveito disso. E eu acho que os alunos trabalhando nisso, eles incorporam tudo nas outras tecnologias eu não vou ir na escrita, eu apostaria nisso daí, eu não vivi isso aí, mas é um exercício hipotético que estou fazendo.

L – No geral, pelo seu argumento, nós devemos repensar em novo modelo para o ensino e aprendizagem do Cálculo?

F – Ele está sendo repensando, embora talvez eu não tenha colocado em prática, de forma muito prática, sendo muito resistente. Eu acho que o contato que o professor tem com outras mídias e com teorias a esse respeito, cabe de alguma forma influenciando a prática dele e aos poucos vai colocando alguns elementos aí, aqui mesmo no departamento de matemática tem vários colegas que utilizam recursos, lousa-digital que a gente escreve daqui e é projetada, e é lousa mesmo?

L – é a mesa.

F – isso mesa digital.

F – E por causa da educação a distância que algumas pessoas já gravam vídeo aulas usando a tecnologia, então eu acho que hoje em dia os professores menos resistentes.

Então eu não acredito em alguma assim, que hoje o ensino de Cálculo vai deixar de ser assim e vai ser desse jeito, então ele vai se transformando aos poucos e a tecnologia tem um papel importante aí, por que ela vai oferecendo recursos de forma inofensiva aí os professores gostam e começam a incorporar e assim, vai proporcionando essa transformação aos poucos, então assim nada muito radical, mas vai se transformando aos poucos.

L – A gente observa que no ensino de Cálculo, na sua opinião, eu observo assim, por que eu trabalhei muito como professor particular de várias instituições e eu observei vários tipos de listas de exercícios dos alunos, então o que você pensa sobre a quantidade de algebrismos e técnicas que são ensinadas no Cálculo e são deixadas de lado os conceitos, então o que você pensa sobre isso, e por qual motivo também na sua visão de professora do ensino você vê que o aluno e deveria saber todas aquelas técnicas de derivação, de integração. O que você pensa sobre isso?

F – Esse algebrismo eu acho que é uma consequência natural, do algebrismo do ensino da matemática, de maneira geral, mas não somente no Cálculo que acontece, tanto que a gente tem um monte de pesquisa aí sobre o fracasso da geometria e o ensino da geometria etc, tentando reverter essa situação que a gente cansou de reviver, e aula de matemática é muita álgebra, é muito algébrico. Bom eu no cálculo eu tento romper com isso, eu contei que os alunos usam calculadora, então eu tento trabalhar com essas múltiplas representações. Então a álgebra é apenas uma dessas representações ela tem que ser trabalhada mas só ela muito ruim, aí é importante principalmente a gente fazer todas essas abordagem, mas também fazer essa conexão entre elas, os alunos saberem interpretar algum fenômeno olhando um gráfico, uma fórmula, uma tabela, explicar sobre aquilo ali, então não deve trabalhar não só com álgebra, mas com todas essas abordagens, mas agora as técnicas diante de todos esses recursos que existem você ficar em cima das técnicas, as vezes eu acho mais interessante você trabalhar com problemas, por que é uma grande dificuldade que os alunos tem e as máquinas não fazem isso, traduzir uma situação real, pensando na modelagem, para um modelo matemático, ou para um formula algébrica, um modelo geométrico então elas não fazem isso, precisa-se do humano para ter essa criatividade, então é por isso que gosto bastante de modelagem, que dá essa possibilidade de você usar essas técnicas, esses recursos, mas resolvendo e pensando em problemas do dia a dia ou da profissão deles e aí gente deixa essa parte mais braçal para as máquinas fazerem, mas aí é importante nós humanos trabalharmos mais na interpretação dos problemas, de buscar o conhecimento matemático para resolver, desenvolver e interpretar a solução, ou as possíveis soluções e principalmente aí já entra para parte da matemática crítica é enxergar aquilo dali como uma possibilidade de solução, por que se a gente pensa que a solução que maquina deu, que o livro falou, que é a única ou a melhor, a gente está indo para uma visão matemática como linguagem do poder e eu gosto de desmistificar isso aí, matemática é apenas uma ciência que está a serviço dos seres humanos para poderem viver, então é importante que ele tenha esse conhecimento matemático, mas não, a importância não está no conhecimento em si, mas no que você faz com ele, e esse fazer é resolver problemas da sua área de atuação, da sua vida, saber interpretar matematicamente aquilo. E saber que aquela representação é apenas uma que você pode ter e o Cálculo tem um rico ferramental para isso aí, então eu acho que eu atuo como professora é nesse sentido, e eu não acho que tudo tenha aplicação, todo conteúdo, as vezes você está ali trabalhando alguma técnica ali, por que há uma necessidade intrínseca da matemática, por que ela vai te dar uma possibilidade maior, sei lá o que, no geral a matemática foi criada como uma caixa de ferramenta para o ser humano atuar no mundo e isso se perdeu ao longo do tempo, e eu

tento trabalhar com meus alunos nesse sentido, principalmente quando eu trabalho com essas turmas de outras áreas de biológicas ou humanas, por que eles estão aqui fazendo essas disciplinas, então é importante que eles vejam que como aquela matemática pode ajuda-los em que estão fazendo, como que cálculo pode ajuda-los em que estão fazendo na profissão deles e, mas que eles entendam que isso aqui não é a única solução ou a solução melhor, que é apenas mais uma, então do modo geral e vice versa, eu tento passar essa ideia para eles.

L – Então professora, foi até simples e rápido (risos), eram muitas perguntas, mas como você viu, era só para não passar batido algumas ideias e frisar algumas, então agradeço novamente.

F – Estou as ordens.

Anexo E

Dados quantitativos sobre o questionário dos estudantes.

luizfrpsm@gmail.com ▼

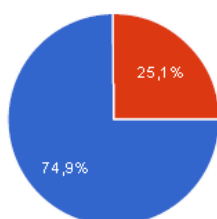
[Editar este formulário](#)

362 respostas

[Visualizar todas as respostas](#) [Publicar análise](#)

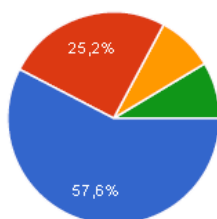
Resumo

1. Já cursou alguma disciplina de Cálculo Diferencial Integral?



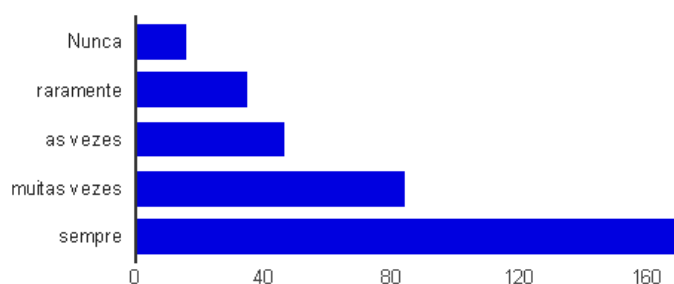
Sim	268	74.9%
Estou cursando	90	25.1%

2. Já foi reprovado alguma vez na disciplina Cálculo?

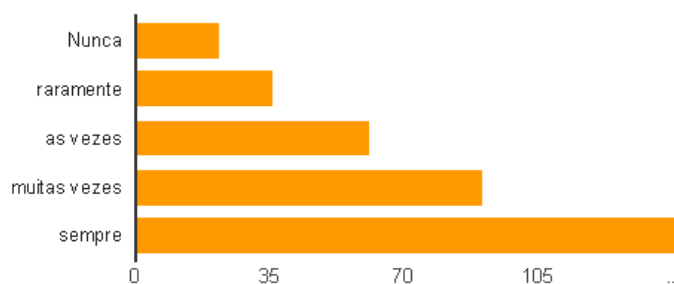


Nenhuma	208	57.6%
1 vez	91	25.2%
2 vezes	31	8.6%
3 vezes ou mais	31	8.6%

Livro didático [3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?]

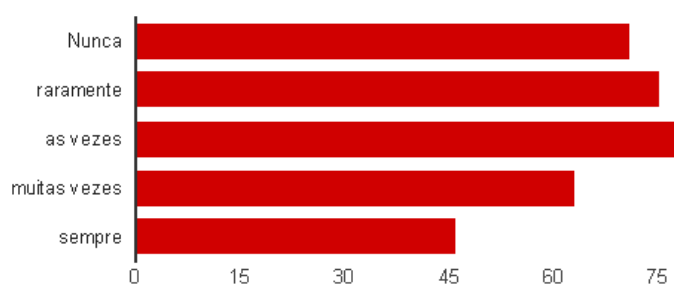


Anotações de sala de aula (caderno) [3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?]



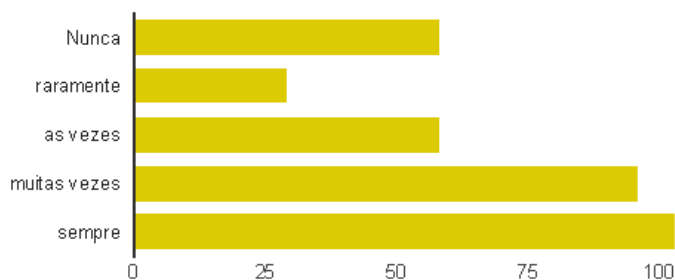
Nunca	22	6.3%
raramente	36	10.2%
as vezes	61	17.3%
muitas vezes	91	25.9%
sempre	142	40.3%

Smartphones ou tablets [3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?]



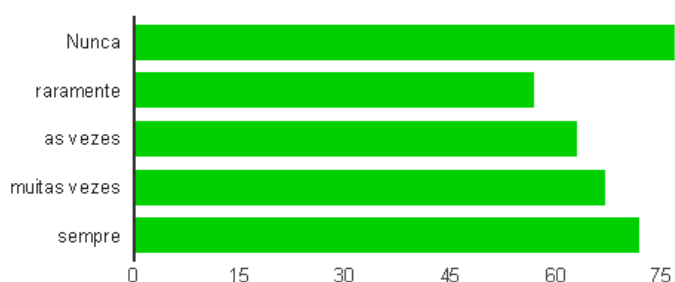
Nunca	71	21.3%
raramente	75	22.5%
as vezes	78	23.4%
muitas vezes	63	18.9%
sempre	46	13.8%

Notebooks [3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?]



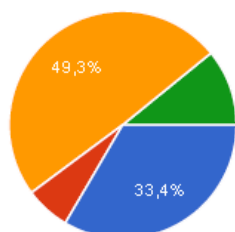
Nunca	58	16.9%
raramente	29	8.4%
as vezes	58	16.9%
muitas vezes	96	27.9%
sempre	103	29.9%

Computadores [3. Qual instrumento para sua aprendizagem fora da sala de aula você utiliza com maior frequência?]



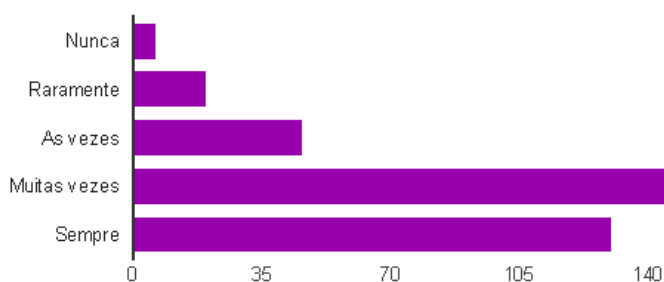
Nunca	77	22.9%
raramente	57	17%
as vezes	63	18.8%
muitas vezes	67	19.9%
sempre	72	21.4%

4. Como eram/são as listas de exercícios propostas pelo seu professor durante o curso de Cálculo?



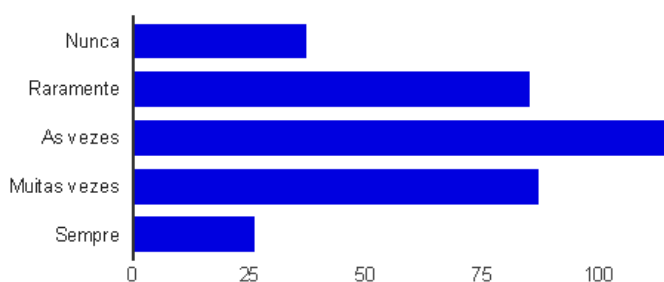
Listas extensas de cálculo algébrico. Exemplo: Calcule os limites, derivadas e integrais	120	33.4%
Listas envolvendo aplicações dos conceitos de limite, derivada e integral	23	6.4%
Os dois modelos mesclados	177	49.3%
Não há/tinha listas propostas	39	10.9%

Sozinho [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



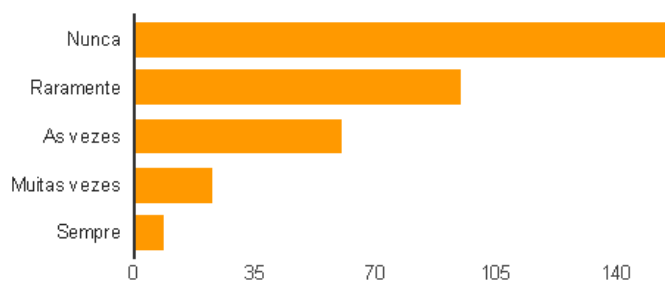
Nunca	6	1.7%
Raramente	20	5.7%
As vezes	46	13.2%
Muitas vezes	147	42.1%
Sempre	130	37.2%

Em grupos com colegas [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



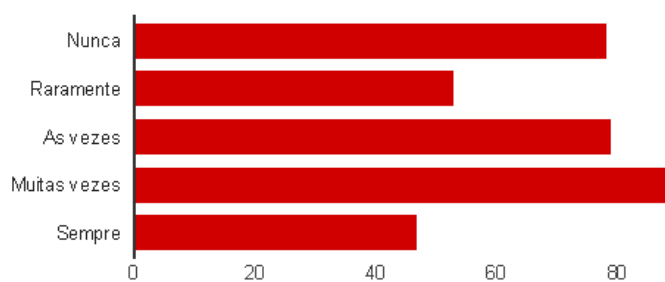
Nunca	37	10.5%
Raramente	85	24.2%
As vezes	116	33%
Muitas vezes	87	24.8%
Sempre	26	7.4%

Monitoria [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



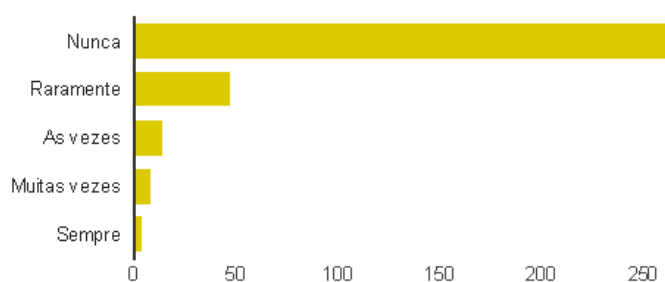
Nunca	156	45.5%
Raramente	95	27.7%
As vezes	60	17.5%
Muitas vezes	23	6.7%
Sempre	9	2.6%

Acessando sites de Cálculo [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



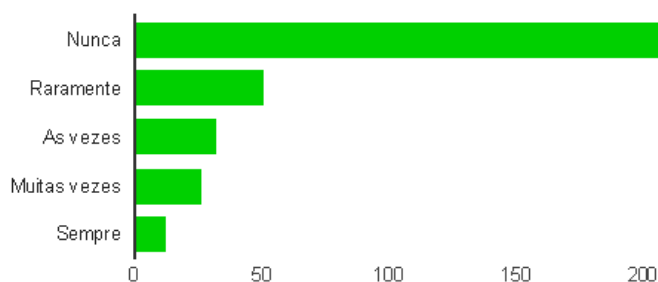
Nunca	78	22.5%
Raramente	53	15.3%
As vezes	79	22.8%
Muitas vezes	89	25.7%
Sempre	47	13.6%

Em grupos pelo facebook [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



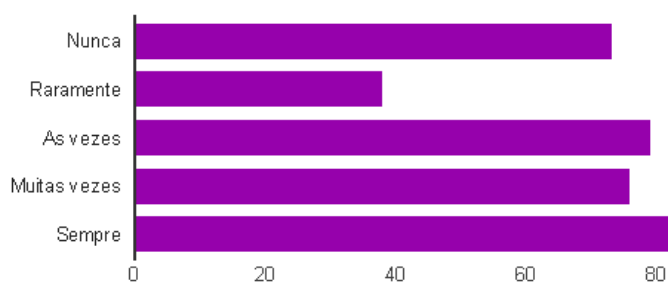
Nunca	264	78.3%
Raramente	47	13.9%
As vezes	14	4.2%
Muitas vezes	8	2.4%
Sempre	4	1.2%

Em grupos pelo whatsapp [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



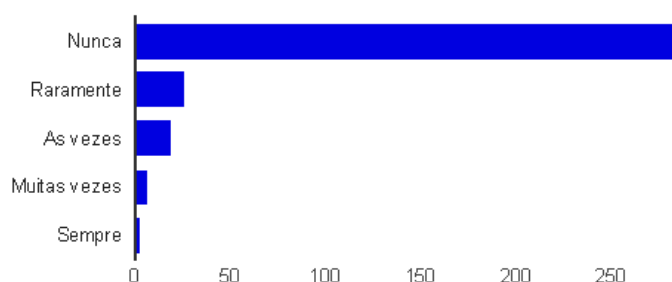
Nunca	213	63.4%
Raramente	51	15.2%
As vezes	32	9.5%
Muitas vezes	27	8%
Sempre	13	3.9%

Vídeo aula no Youtube [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



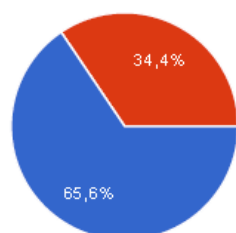
Nunca	73	20.9%
Raramente	38	10.9%
As vezes	79	22.6%
Muitas vezes	76	21.8%
Sempre	83	23.8%

Aulas particulares [5. Além de assistir as aulas de Cálculo em seu curso, quais outras estratégias você busca/buscava para resolver as lista de exercícios e estudar o conteúdo de Cálculo?]



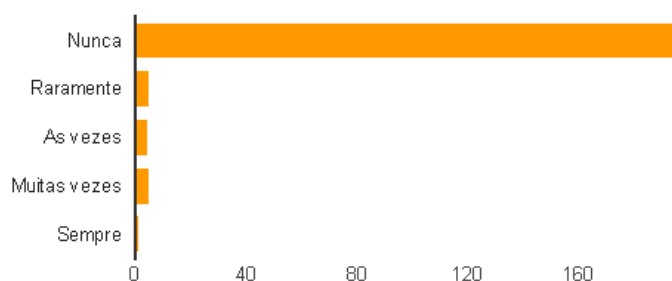
Nunca	284	84.3%
Raramente	26	7.7%
As vezes	19	5.6%
Muitas vezes	6	1.8%
Sempre	2	0.6%

6. Sabemos que hoje em dia o uso de aplicativos de smartphones/tablets ou softwares para PC's/notebooks vem crescendo bastante, temos os diferentes tipos de aplicativos ou softwares instalados em nossos aparelhos. Você conhece algum aplicativo ou já utilizou algum quando cursou/cursava a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?



Sim	236	65.6%
Não	124	34.4%

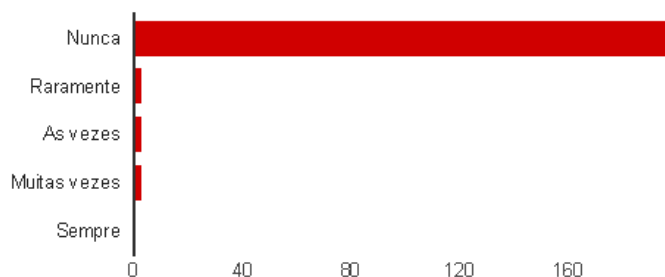
Cabri Géomètre [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



Nunca	195	92.9%
Raramente	5	2.4%

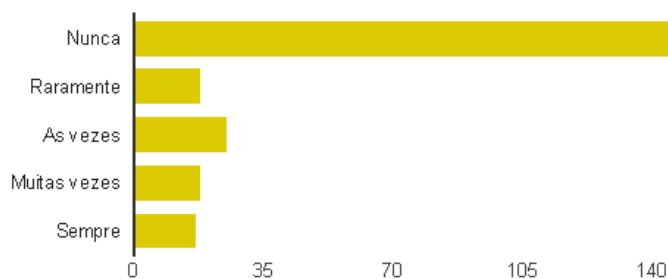
As vezes	4	1.8%
Muitas vezes	5	2.4%
Sempre	1	0.5%

Derive [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



Nunca	198	95.7%
Raramente	3	1.4%
As vezes	3	1.4%
Muitas vezes	3	1.4%
Sempre	0	0%

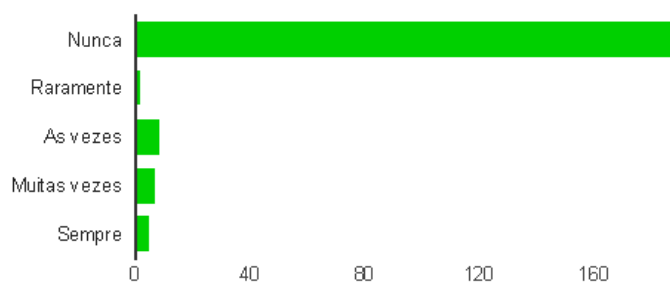
Geogebra [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



Nunca	145	65%
Raramente	18	8.1%
As vezes	25	11.2%
Muitas vezes	18	8.1%
Sempre	17	7.6%

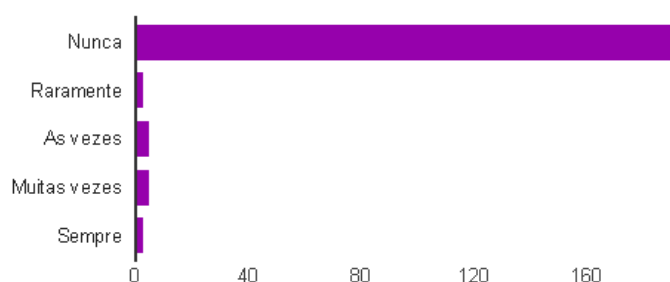
MalMath [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você

utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo com o apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



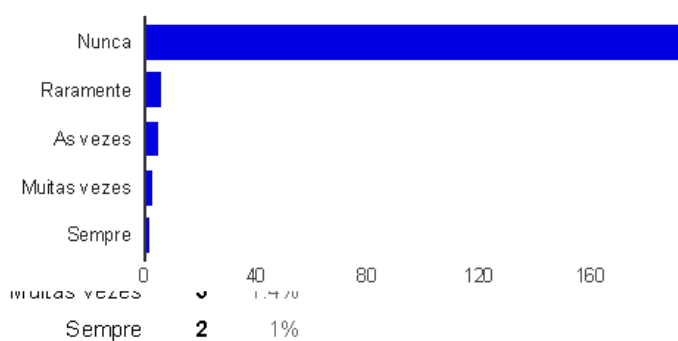
Nunca	189	89.6%
Raramente	2	0.9%
As vezes	8	3.8%
Muitas vezes	7	3.3%
Sempre	5	2.4%

Maple [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo com o apoio didático na resolução das listas de exercícios?]

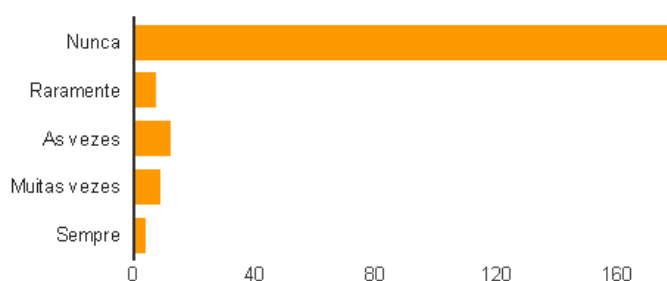


Nunca	192	92.3%
Raramente	3	1.4%
As vezes	5	2.4%
Muitas vezes	5	2.4%
Sempre	3	1.4%

PhotoMat [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo com o apoio didático na resolução das listas de exercícios?]

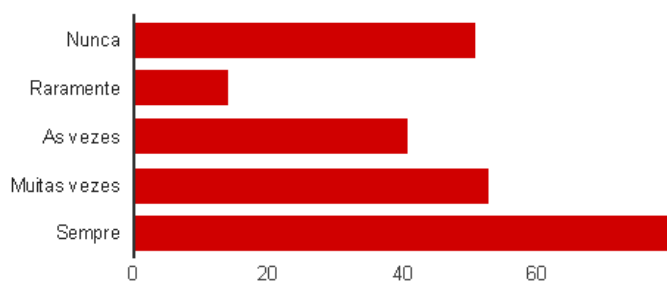


Winplot [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como o apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



Nunca	178	84.8%
Raramente	7	3.3%
As vezes	12	5.7%
Muitas vezes	9	4.3%
Sempre	4	1.9%

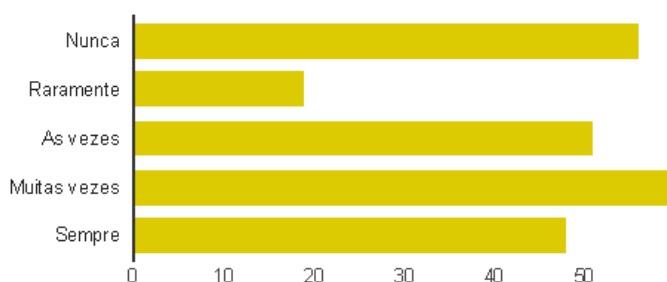
Wolfram Alpha [7. Responda somente se você respondeu sim na questão 6, quais desses aplicativos ou softwares para o ensino e aprendizagem do Cálculo você utiliza/utilizou durante a disciplina de Cálculo como o apoio didático na resolução das listas de exercícios?]



Nunca	51	21.3%
Raramente	14	5.9%

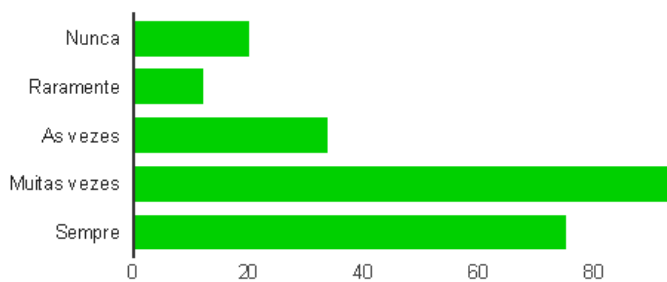
As vezes	41	17.2%
Muitas vezes	53	22.2%
Sempre	80	33.5%

Entender as técnicas de limites, derivadas, integrais e equações diferenciais [8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?]



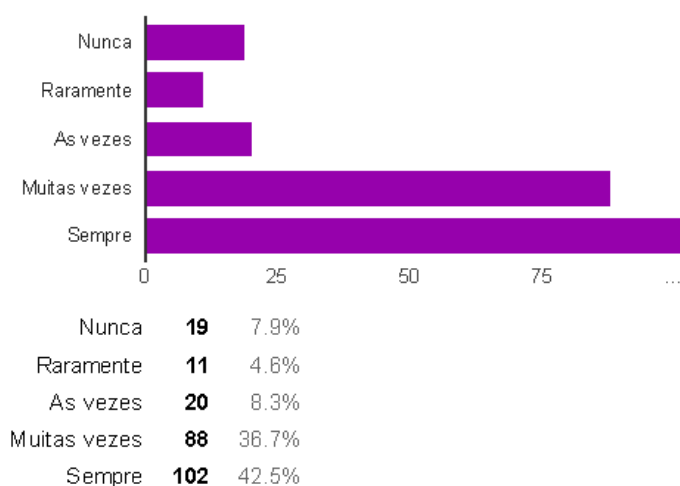
Nunca	56	23.9%
Raramente	19	8.1%
As vezes	51	21.8%
Muitas vezes	60	25.6%
Sempre	48	20.5%

Visualizar as representações gráficas de funções [8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?]

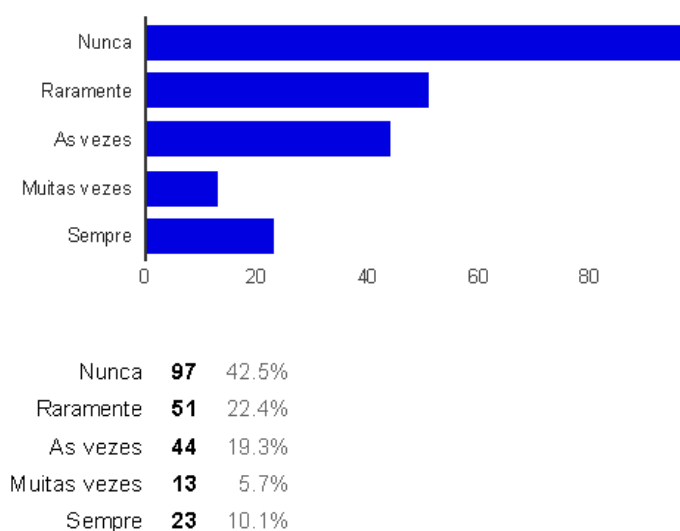


Nunca	20	8.5%
Raramente	12	5.1%
As vezes	34	14.5%
Muitas vezes	94	40%
Sempre	75	31.9%

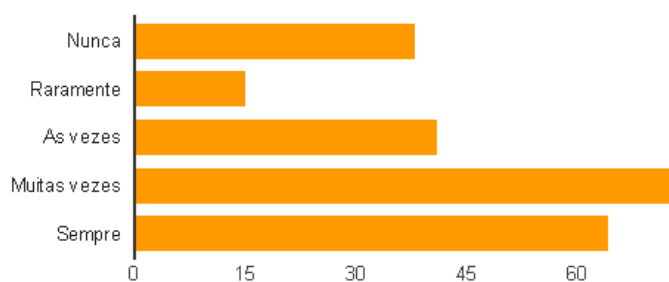
Verificar respostas [8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?]



Copiar a solução passo a passo oferecida pelo aplicativo [8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?]



Verificar erros no processo da solução [8. Responda somente se você respondeu sim na questão 6. Quando utilizou qualquer um desses aplicativos ou softwares tinha o propósito de?]



Nunca	38	16.5%
Raramente	15	6.5%
As vezes	41	17.7%
Muitas vezes	73	31.6%
Sempre	64	27.7%

Número de respostas diárias

