

UFRRJ

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES**

DISSERTAÇÃO

**CALCULADORA EM SALA DE AULA:
UM ESTUDO FOCADO NO APRENDIZADO DE ALUNOS
DO ENSINO MÉDIO PROFISSIONALIZANTE**

WAGNER DA SILVEIRA MARQUES

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES**

**CALCULADORA EM SALA DE AULA:
UM ESTUDO FOCADO NO APRENDIZADO DE ALUNOS DO
ENSINO MÉDIO PROFISSIONALIZANTE**

WAGNER DA SILVEIRA MARQUES

Sob a orientação do Professor Doutor

Marcelo Almeida Bairral

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

Seropédica, RJ
Janeiro de 2014

371.33

M357c

T

Marques, Wagner da Silveira, 1966-

Calculadora em sala de aula: um estudo focado no aprendizado de alunos do ensino médio profissionalizante / Wagner da Silveira Marques. - 2014.

120 f.: il.

Orientador: Marcelo Almeida Bairral.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares, 2014.

Bibliografia: f. 93-97.

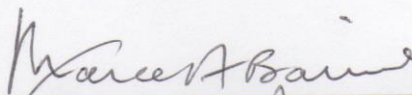
1. Ensino - Meios auxiliares - Teses. 2. Máquinas de calcular - Teses. 3. Matemática (Ensino médio) - Estudo e ensino - Teses. 4. Ensino médio - Teses. 5. Tecnologia educacional - Teses. 6. Aprendizagem - Teses. I. Bairral, Marcelo Almeida, 1969-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO/INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES (PPGEduc)**

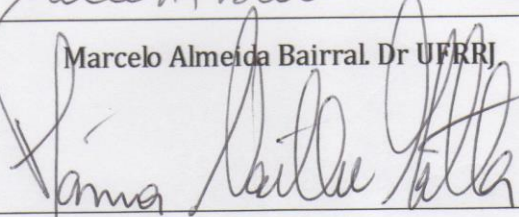
WAGNER DA SILVEIRA MARQUES

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação, no Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

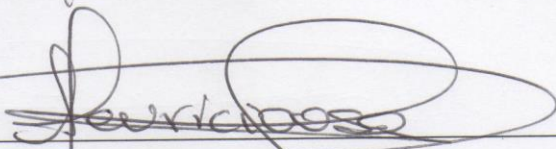
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/12/2013.



Marcelo Almeida Bairral. Dr UFRRJ



Flavia Motta. Dr^a UFRRJ



Maurício Rosa. Dr ULBRA

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Tatiana, com muito amor e carinho,
que acompanhou de perto mais esta batalha.

À minha filha, Caroline, pedra preciosa,
que sozinha resolveu se dedicar mais
aos estudos e voltou a gostar
das exatas.

AGRADECIMENTOS

A Marcelo Bairral, que se tornou um grande amigo e cúmplice deste trabalho.

À Flávia Motta por aceitar o desafio de compor uma banca em Educação Matemática.

A Maurício Rosa pela leitura atenta ao nosso texto e pelas sugestões e orientações em conjunto com a Flávia.

Ao Fernando pela alegria.

Ao Beto pela simplicidade.

À Márcia pela organização.

Aos demais professores do corpo docente do PPGEduc/UFRRJ por suas ricas aulas e reuniões do colegiado.

Aos amigos da turma de mestrado por todos os debates e conversas, sem destaques para não correr o risco de ser injusto.

Aos integrantes do Gepeticem e OBEDUC.

À direção e aos alunos da ETESC que se dispuseram a colaborar para a realização deste estudo.

A CAPES pelo apoio financeiro.

Àqueles que, porventura, possa ter cometido o pecado de ter esquecido.

RESUMO

MARQUES, WAGNER DA SILVEIRA. **Calculadora em sala de aula: um estudo focado na aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante**. 2013. 120 p. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares). Instituto de Educação / Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

Num mundo onde usamos acentuadamente as ferramentas da Internet, parece-nos pouco provável pensar em educação sem a apropriação de recursos tecnológicos. Alguns pesquisadores sinalizam investigações que apoiam a utilização da calculadora em sala de aula, em função da possibilidade de exploração dos conceitos matemáticos. Outras investigações se mostram contrárias, argumentando que o recurso deixará o aluno preguiçoso e com pouco raciocínio matemático. Esta pesquisa é fruto da inquietação do autor ao observar dificuldades de seus alunos do Ensino Médio Profissionalizante do Curso Técnico de Eletromecânica com cálculos. Sendo assim, desenvolvemos esta investigação com o propósito de estudar a inserção da calculadora em sala de aula mediante o uso de atividades instigadoras. As tarefas implementadas envolveram diferentes tipos de cálculos matemáticos, convergindo para a aplicação na disciplina de Tecnologia dos Materiais, específica do referido curso, sendo aplicadas sobre um grupo aproximado de dezesseis discentes. Além das respostas para cada tarefa e da observação dos estudantes trabalhando com a calculadora, os dados foram coletados mediante fichas de reflexão e de gravação em áudio. Por compactuarmos com a ideia de que o conhecimento pode ser construído a partir das interações, esta proposição visou desenvolver distintas formas de interação: com o grupo, com a máquina, com o formador. Mediante uma pesquisa de intervenção e referencial teórico focado em pressupostos de Bakhtin e de Vygotsky, ilustramos análises acerca das intervenções, revelando, particularmente, aspectos do raciocínio matemático e contribuições da calculadora para aprendizagem de alunos desse segmento. As análises também indicaram que o uso da calculadora, aliada às atividades instigadoras, pode potencializar o pensamento matemático dos sujeitos, uma vez que permite que os mesmos reflitam e redimensionem conceitos envolvidos na resolução de uma tarefa.

Palavras-chave: Ensino Médio, calculadora, sala de aula, atividades instigadoras, estudantes.

ABSTRACT

MARQUES, WAGNER DA SILVEIRA. **Calculator in the classroom: a study focused on learning Technical High School students.** 2013. 120 p. Dissertation (Master's in Education, Contexts Contemporary and Popular Demand). Institute of Education / Multidisciplinary Institute, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

In a world where markedly use Internet tools, it seems unlikely to think on Education without the usage of technological resources. Some researchers indicate that investigations support the use of calculators in the classroom due to the possibility of exploration of mathematical concepts. In other hand investigations argues that the use of calculator within classroom let students lazy and with little mathematical reasoning. This research is the result from the author after observes difficulties from their High School students at Technical College of Electromechanical with calculus. Therefore, we developed this research in order to study the insertion of the calculator within classroom through the use of instigative activities. We implemented the tasks regarding different types of mathematical calculations and converging for the application in the discipline of Materials Technology with a group of sixteen students. In addition to answers for each task and observation of students working with the calculator, data were collected through forms of reflection and audio recording. Based on the idea that knowledge can be constructed from the interactions, this proposition aimed to develop different forms of interaction: with the group, the machine and the teacher. Through a survey and intervention focused on some Bakhtin's and Vygotsky's conceptual framework, we illustrate analyzes of interventions, revealing, particularly, aspects of mathematical reasoning and contributions from calculator for student learning in this level. The analyzes also indicated that the use of the calculator associated with instigative activities may improve student's mathematical thinking as it allows them to reflect and review concepts involved in solving a task.

Keywords: High school, calculator, classroom, instigative activities, students.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de relações vygotskyanas e bakhtinianas.....	46
Figura 2: Delineamento da pesquisa.....	54
Figura 3: Direção do significado, segundo as perspectivas epistemológicas.....	58
Figura 4: Momento de reflexão de Bryan	70
Figura 5: Momento de reflexão de Gabi.....	71
Figura 6: <i>Entendendo a memória</i> solucionada por Bryan e Gabi	73
Figura 7: <i>Ocultando teclas</i> por Isaque, Paloma e Lucas	75
Figura 8: Tentativas de Isaque, Paloma e Lucas	76
Figura 9: Proposta de resolução apresentada por Isaque, Paloma e Lucas.....	76
Figura 10: Resolução apresentada por Isaque, Paloma e Lucas.....	77
Figura 11: Momento de reflexão de Isaque (20/08/12).....	77
Figura 12: <i>Diversificando</i> por Isaque e Mateus	78
Figura 13: Justificativa para a solução do exercício por Isaque e Mateus.....	79
Figura 14: Momento de reflexão de Isaque (22/08/12).....	80
Figura 15: <i>Dimensionando</i> por Isaque e João.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese das pesquisas apresentadas	33
Quadro 2: Atividades propostas por Bairral (2012)	40
Quadro 3: Proposição das atividades	65
Quadro 4: Atividades analisadas	68
Quadro 5: <i>Entendendo a memória</i>	69
Quadro 6: Aspectos observados na análise ilustrada	84

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Apostila do Curso Calculadoras no Ensino Médio	98
Apêndice 2: Resolução de exercício de dimensionamento por flambagem	103
Apêndice 3: Diário de campo do pesquisador.....	104
Apêndice 4: Ficha de observações individuais dos alunos	105
Apêndice 5: Autorização da direção da escola para a pesquisa	106
Apêndice 6: Autorização do responsável para participação em pesquisa.....	107
Apêndice 7: Declaração de participação no curso.....	108

SUMÁRIO

Prólogo.....	1
1. Minha caminhada começou assim	4
2. A velha calculadora ainda se mantém nova, e com vida!	8
3. Do papel da escola ao avanço tecnológico	16
3.1 A escola e a formação discente.....	17
3.2 Globalização, tecnologia, calculadora e ensino: alguns imbricamentos	21
4. Calculadoras, um recurso a ser explorado.....	26
4.1 Calculadoras em sala de aula.....	26
4.2 Calculadoras em sala de aula: concepções e evidências	34
4.3 Calculadoras em sala de aula: atividades instigadoras	39
5. Um cafezinho com Vygotsky e Bakhtin	43
6. Em busca de uma metodologia	54
6.1 E por falar em pesquisa.....	55
6.2 Perspectiva epistemológica e perspectiva teórica.....	57
6.3 Intervindo com a calculadora em sala de aula	60
6.4 Captura e análise dos dados.....	63
6.4.1 A coleta de dados.....	66
7. Radiografando parte da nossa intervenção.....	68
7.1 <i>Entendendo a memória</i> por Bryan e Gabi	69
7.2 O percurso de Isaque	74
8. Resultados em reflexão.....	85
9. Ondas que se desdobram	89
Epílogo	91

Referências 93

Apêndices..... 98

PRÓLOGO

Esse estudo *navega* sobre o uso da calculadora de bolso em aulas em que se realizam determinados tipos de cálculos. A fim de sistematizar uma relação entre a pesquisa intitulada “Calculadoras em sala de aula: instigando alunos do Ensino Médio Profissionalizante” e as primeiras impressões acerca da disciplina “Tópico Especial: Estudos da Linguagem e a Contribuição Bakhtiniana para a Pesquisa em Ciências Humanas”, por mim cursada no segundo semestre de aula de 2012, procuro iniciar este texto com algumas reflexões.

Como o indivíduo vive em constante mutação, uma vez que é capaz de se modificar a cada informação nova apreendida, parece que há indícios de que a cada aula seremos um novo indivíduo. Nessa direção, ao observarmos as relações existentes entre o tema abordado nesse encontro, enunciação, e nosso objeto de estudo, questões importantes são colocadas, das quais destacamos a de que o pensamento é próprio assim como a enunciação. Desta forma, aparece o questionamento de como se escrever a dissertação: na primeira pessoa do singular (eu) ou na primeira do plural (nós)? Parece bastante claro, segundo as explicações dos docentes que, sendo próprio o pensamento, o “nós” praticamente deixa de existir.

Assim, para melhor entender esta inquietação, vamos reproduzir uma passagem da aula. Ao tratar do assunto, a professora Flávia¹ questiona sobre quem é o falante, diante do uso do plural na escrita de uma dissertação ao exclamar “nós quem, hein, cara-pálida?” Num raciocínio rápido, o pensamento me leva à coautoria, uma vez que a dissertação é um texto onde se tem grande influência do orientador e, então, ele faria parte do falante, um “nós”. No entanto, o professor Beto² parece adivinhar pensamentos e acrescenta “seu orientador pode não pensar exatamente como você”. Na verdade, é óbvio que se o pensamento é único, o falante só pode ser único. Então como ficam as escritas no plural? Como fica a minha cabeça tão acostumada a escrever assim, por achar mais elegante? Agora deu um “nó”. Retorno ao já escrito e encontro falantes diversos. Percebo que essa primeira relação, que chamaria de “confusão”, proporcionaria grandes discussões com meu orientador. Engano meu; ambos concordamos com a elegância em se escrever no plural.

¹ A informalidade da utilização apenas do primeiro nome da professora tem a intenção de demonstrar o caráter da naturalidade das discussões. Peço, gentilmente, desculpas, pois deveria vir Flávia Miller Naethe Motta.

² O mesmo se deve, em igual importância, ao professor Carlos Roberto de Carvalho, a quem chamamos carinhosamente de Beto. Na verdade, ambos se mostraram verdadeiros amigos.

Então, faço minha primeira escolha: a elegância do plural mesclada à minha singularidade. Sim, porque há momentos em que o pesquisador se encontra só.

Também tenho que entender melhor o espaço entre o “eu” e o “outro”, ou entre o “eu” e o “tu”, leitor para quem tento direcionar estas singelas palavras. Que distância é essa que existe entre o “eu” e o “outro”? Como defini-la? É possível mensurá-la? Quais variáveis podem ser inseridas nesse espaço? Será que de fato ela existe? Tais questões emergem com facilidade ao abordarmos as contribuições bakhtinianas para a pesquisa em Ciências Humanas.

Num primeiro momento, parece-me que a enunciação rompe com essa distância a partir da percepção de que a mesma ocorrerá mediante o conhecimento e apropriação da mesma linguagem pelo locutor (o “eu”) e pelo ouvinte (o “outro”). No entanto, vale ressaltar que essa linguagem vai muito além do simples domínio de um determinado idioma. Ambos devem compreender sensivelmente o contexto social em que se encontram para que possam entender e ser entendidos.

Dentro desta perspectiva, posso exprimir essa distância como o percurso que a palavra realiza: enquanto não materializada, enquanto não dita, seria uma propriedade do “eu”, onde a distância até o ouvinte tende a ser infinita; ao ser enunciada, seu domínio passa a ser do “outro”, fazendo com que a distância simplesmente desapareça. Desta forma, varia de acordo com o momento do discurso e, como conhecedor da área de exatas, arriscaria dizer que varia de um infinito ao outro: quanto mais deixo de dizer, mais caminho para um infinito negativo; quanto mais falo, mais exploro um infinito positivo.

Nessas idas e vindas da palavra, “produto da interação do locutor e do ouvinte” (BAKHTIN, 2006, p. 105), percorre-se uma trajetória na qual podem ser inseridas, ou melhor, observadas, algumas variáveis. Pensei nesta possibilidade ao lembrar dois trechos de músicas que fizeram parte da minha vida e que agora trago à tona para esta discussão. “Tudo que cala fala mais alto ao coração. Silenciosamente, eu te falo com paixão...” é um trecho da música *Certas Coisas*, de Lulu Santos em parceria com Nelson Motta, lançada em 1984. A associação foi imediata com o assunto em questão, pois o silêncio também é capaz de dizer algo, em dizer algo até mais forte que toque o coração, que seja com paixão; então, detona toda e qualquer distância que possa existir entre o falante e o ouvinte. Mais ainda, emerge uma variável sentimental que remete à outra música com as seguintes palavras: “ainda que eu falasse a língua dos homens e falasse a língua dos anjos, sem amor eu nada seria”. Ao escrever isso em 1986, adaptado do livro de

Coríntios da Bíblia, certamente nosso saudoso Renato Russo, da banda Legião Urbana, jamais imaginaria que alguém hoje fosse utilizar para tratar de assunto ligado a Bakhtin. O que pretendo destacar aqui é que ingredientes como o silêncio e o sentimento, principalmente o amor, podem abrilhantar nossas enunciações.

Assim, sistematizando mais um olhar à pesquisa que estou realizando, mais especificamente à escrita da dissertação que será gerada por este estudo, passo a entender que meu silêncio pode dizer mais que qualquer quantidade de palavras, pode ser forte e tocar o coração. Para tocar o coração do meu ouvinte, preciso demonstrar meus sentimentos, preciso amar verdadeiramente aquilo que estou fazendo. E escrevendo na busca da compreensão do meu ouvinte, convido-o a me acompanhar nessa caminhada.

1 – MINHA CAMINHADA COMEÇOU ASSIM

Se, como no senso comum, tomássemos discurso como fala ou troca de perguntas e respostas, pensaríamos na leitura do texto como um diálogo entre autor e leitor. No entanto, o que se mostra no texto não é, do autor, o dizer, mas sua intenção de dizer. Leitura, portanto, é diálogo entre o leitor e a intenção de dizer de um autor. Sendo assim, o nascimento do texto dá-se na leitura atenta, onde escrita e palavra confundem-se, possibilitando a compreensão do discurso da intenção de dizer. (BICUDO; GARNICA, 2001, p. 49)

Quinze de maio de mil, novecentos e noventa e nove, a sala de aula repleta de alunos, quase cinquenta, ansiosos pela primeira aula de mecânica do Curso Técnico de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz, no seu segundo semestre de vida. A instituição recém-inaugurada somente ministrava, para a formação técnica do referido curso, a disciplina de eletricidade quando lá cheguei.

Primeiro o inspetor me avisara que as turmas ainda não tinham ciência do novo horário e que, por esse motivo, não haveria alunos para minha aula. Horas mais tarde o mesmo retornara, informando que, por conta de uma aula extra, marcada para uma das turmas, os tempos seguintes seriam comigo.

Por volta das 10h 40min, entrava em sala de aula, como professor, pela primeira vez. As mãos suavam e me perguntava o que estaria fazendo ali. Engenheiro mecânico formado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), sem qualquer tipo de formação pedagógica, apenas com a vontade de fazer o melhor. O “plano de aula”, se é que aquelas folhas poderiam ser chamadas assim, era uma “cola” do que deveria dizer aos estudantes, tudo escrito em letras grandes para que pudesse ler de longe, sem muito esforço. Apesar de todas as minhas dificuldades, os alunos pareciam ter saído satisfeitos, pois, enfim, começaram a ter aulas de uma disciplina da área da mecânica.

Ao assumir o cargo de professor I de mecânica na Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC), assinei um termo me comprometendo a complementar minha formação com a parte pedagógica. Foi então que comecei a conhecer mais sobre a educação, concluindo um curso de Formação Pedagógica com Habilitação em Matemática e encaminhando-me para a Especialização em Docência do Ensino Superior.

Utilizando esses novos conhecimentos, pude perceber que minha prática pedagógica tinha mudado completamente, ou melhor, a partir daquele momento passava a me sentir mais professor, a assumir uma postura de comprometimento com a educação. Desta forma, detalhes que passavam despercebidos agora eram observados mais atentamente.

Nas aulas de Tecnologia dos Materiais³, disciplina na qual já me encontro há alguns anos, senti a necessidade de fazer com que meus alunos trabalhassem algumas atividades com a utilização da calculadora, pois, em geral, na área da mecânica não são usados números inteiros e existe certa complexidade nos cálculos a serem efetuados. No entanto, comecei a sentir determinadas inquietações devido ao fato de que os estudantes estavam de posse da calculadora apenas como recurso facilitador das contas e isso não parecia indicar um melhor aproveitamento na disciplina, sequer um maior interesse pela mesma, o que me deixava muito incomodado.

Assim, iniciei uma busca por leituras que me indicassem um caminho a percorrer, a fim de que pudesse, juntamente com meus discentes, me apropriar de forma mais adequada desse recurso tecnológico. Essa pesquisa acabou me direcionando ao Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM) do Programa de Pós-Graduação em Educação, Estudos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no qual ingressei no ano de 2011, onde passei a ter mais contato com textos sobre tecnologia e a observar melhor as interações que podem ocorrer num ambiente virtual.

Além disso, frequentei a disciplina optativa de “Tópico Especial: Análise de Interações em Ambientes Virtuais”, do referido Programa de Pós-Graduação e, no ano seguinte, consegui ingressar como aluno regular desse mestrado. Enfim, teria a oportunidade de realizar minha pesquisa acerca da utilização da calculadora por alunos do Curso Técnico de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, por mim tão desejada?

Desta forma, este estudo tem como objetivo investigar a questão da utilização da máquina de calcular em sala de aula no Ensino Médio Profissionalizante, uma vez que, ao

³ Tecnologia dos Materiais é uma das disciplinas técnicas do Curso Profissionalizante de Eletromecânica que trata do estudo dos materiais (propriedades, maneiras de se avaliar essas propriedades, componentes, meios de se transformar propriedades) bem como do dimensionamento de peças na área da Mecânica. Originou-se a partir da fusão entre as disciplinas Tecnologia Mecânica e Resistência dos Materiais.

lançarmos mão desse recurso, existe a possibilidade de aparecerem tanto efeitos satisfatórios quanto indesejados. Particularmente, os objetivos acossados são:

- Elaborar uma sequência de atividades⁴ que utilize a calculadora como recurso instigador; e
- Implementar essa sequência e analisar aspectos da aprendizagem.

Concretamente, estamos trabalhando na perspectiva de responder aos seguintes questionamentos: que aspectos do raciocínio matemático podem ser observados em atividades realizadas com a calculadora? Que contribuições⁵ a utilização da calculadora traz para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante?

Dentro desse contexto, entendemos que uma pesquisa que investigue um recurso tecnológico como a calculadora que, embora antigo ainda seja uma novidade a sua utilização em sala de aula, converge para os interesses em *Estudos Contemporâneos e Práticas Educativas*, linha de pesquisa 1 do PPGEduc. Ao tecermos um elo entre essa ferramenta⁶ e a contemporaneidade, indicamos que existe, na atualidade, a possibilidade de práticas educativas que a utilizem. Acreditamos que o uso da calculadora ainda é atual e necessário na sala de aula. É inovação, e como inovação tende a atrair a atenção de seus atores, professores e alunos, com maior ou menor intensidade. A verdade é que todo recurso assim o faz, mas a grande questão reside no despreparo e desconfiança de como explorá-lo, de que rótulo vamos lhe imprimir. Algumas tecnologias educacionais se encontram à disposição e sua utilização deve ser incentivada, principalmente por se tratar de um recurso de tão fácil aquisição como a calculadora.

Como consequência do exposto, entendemos que uma prática educativa com a inserção dessa ferramenta deva ser acompanhada de perto e com planejamento apropriado, a fim de que emerjam possibilidades reais de desenvolvimento do pensamento matemático. Desta forma, este estudo pode ser inserido em campos como desenvolvimento profissional docente, processos de ensino e aprendizagem, aprendizagem mediada pelas tecnologias, alguns dos pilares da referida linha de pesquisa, vislumbrando sua importância para o programa.

⁴ Ao longo do texto utilizaremos as palavras atividade e tarefa como sinônimos.

⁵ Embora tenhamos a consciência de que podem existir limitações com a utilização da calculadora na aprendizagem desses alunos, voltaremos nosso foco às possíveis contribuições para o processo.

⁶ Nos estudos com tecnologia educacional (FRANT, 1999), o termo ferramenta foi bastante conceituado. Aqui vamos utilizá-lo como sinônimo de recurso.

Essa dissertação, iniciada pelo convite a compartilhar desta caminhada, sugerido no prólogo, acompanhada da descrição do meu percurso até o momento, conforme relatado no primeiro capítulo, segue sua organização através de minhas argumentações iniciais, fruto do meu projeto, em que vou gradativamente apresentando minhas inquietações, minhas justificativas, minhas questões norteadoras, meus objetivos, referencial inicial e proposta de trabalho, elencados no segundo capítulo.

No terceiro capítulo, procuramos relações entre o papel da escola e o avanço tecnológico. Imputamos à escola (instituição, espaço físico, corpo docente, direção, funcionários) a responsabilidade pela formação discente e destacamos a importância em se formar o cidadão, apontando, em seguida, possíveis imbricamentos entre globalização, ensino, tecnologia e calculadora, que nos conduzem à próxima seção.

Segue-se, então, uma revisão da literatura sobre os estudos envolvendo a utilização da calculadora, nos quais elencamos algumas pesquisas realizadas, envolvendo diferentes segmentos do ensino, temas distintos, diversificadas atividades e tipos díspares de calculadoras, sob o propósito de observar quais aspectos já foram evidenciados e de nos fornecer um norte.

O quinto capítulo trata da organização metodológica necessária para conceder cientificidade a esta diligência. À medida que os aspectos metodológicos vão sendo abordados, procuramos inserir gradativamente as características inerentes à nossa pesquisa. Desta forma, procuramos situar nosso leitor sobre a maneira como delineamos este trabalho, possibilitando compor o ponto seguinte referente à análise. Nessa seção, realizamos a análise preliminar envolvendo duas atividades sob diferentes aspectos, além de sublinhar alguns resultados.

Finalmente, apresentamos considerações acerca dessas análises, visualizando possíveis indícios de respostas às nossas questões norteadoras, dentro dos objetivos propostos, momento esse em que sinalizamos nossas reflexões até então emergidas. Além disso, expomos não somente sugestões, mas rumos para novas pesquisas.

2 – A “VELHA CALCULADORA”⁷ AINDA SE MANTÉM NOVA, E COM VIDA!

O mundo é sempre mais simples quando se é jovem! Quando se compara o presente à imagem do que se guardou do passado, tem-se a impressão de que o mundo se tornou complexo! (BESSON, 1995, p. 64)

Ao observar como a “velha calculadora” ainda se mantém nova e com vida, porém por muitos esquecida, pretendo discorrer neste capítulo sobre minhas inquietações, sobre meus motivos pela abordagem desse assunto para pesquisa, no intuito de trazer à tona um recurso tecnológico que pode ainda continuar a ser utilizado nas aulas. Aproveito para justificar minha escolha, apontar o que almejo alcançar com o presente estudo, além apresentar minha proposta de trabalho, a fim de buscar possíveis contribuições à educação. Mais ainda, sinalizo os estudiosos que me permitiram dar início a essa busca.

O avanço tecnológico tem proporcionado a introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no nosso sistema educacional, através, principalmente, de ferramentas como o computador e a Internet, responsáveis pelos chamados cursos a distância. No entanto, pensando-se na educação de forma presencial, em nossas salas de aula, e verificando outros instrumentos tecnológicos, listamos a calculadora com um aliado a ser utilizado na ministração de disciplinas que envolvam cálculos.

Geralmente, toda a novidade atrai, ao menos, a curiosidade dos nossos alunos e até mesmo dos professores. Não cabe aqui a discussão sobre qual delas desperta maior encanto, tendo em vista que a realidade das escolas brasileiras revela estar muito longe do ideal em termos de utilização das tecnologias à disposição. Desta forma, uma apreciação sobre a calculadora, que hoje é um aparelho de aquisição acessível, inclusive em termos de custo, parece-nos bastante salutar.

Além disso, praticamente todo adolescente possui um telefone celular, o qual inclui em seus recursos uma calculadora, ou seja, temos máquinas de calcular em cada bolso do país. No entanto, como destaca Giongo (2011, p. 1), “[...] parece que se, por um lado, a escola usualmente ‘faz de conta’ que esse artefato não existe, por outro, quando admite sua existência, impede que ele faça parte do contexto escolar”. Dentro dessa perspectiva, não só admitimos a existência desse instrumento como fazemos questão de pesquisar sobre a

⁷ Não pretendemos aqui estabelecer uma dicotomia entre o velho e o novo. Na verdade, nossa proposta é argumentar sobre o fato de que, embora seja um recurso tecnológico de longa data de invenção, muito ainda se tem pesquisado (SCHEFFER; DALLAZEN, 2012; SEIXAS; SILVA, 2010; SELVA; BORBA, 2010; SILVA; CASTRO, 2012) sobre a sua utilização na educação, como é o caso deste estudo.

sua utilização em sala de aula, corroborando a argumentação de Bigode (2005, p. 303) que “os indivíduos não podem ser privados de operar e dominar uma tecnologia que interfere em sua vida”.

Desta forma, pretendemos abordar a questão da utilização da máquina de calcular em sala de aula no Ensino Médio Profissionalizante, uma vez que, ao lançarmos mão desse recurso, existe a possibilidade de aparecerem tanto efeitos satisfatórios quanto indesejados. Embora, aparentemente, estejamos inclinados a julgar que o uso da calculadora traga avanços no processo ensino-aprendizagem⁸, muita atenção deve ser dada à maneira como os educadores e educandos se portam diante dessa prática. Nem tudo o que é verdadeiramente bom para alguns, será igualmente bom para todos; os indivíduos são extremamente diferentes e tais características devem ser observadas e levadas em conta. Além disso, assim como Selva e Borba (2010, p. 10), “[...] defendemos que não é todo uso da calculadora que possibilita explorações conceituais, mas, sim, situações didáticas bem planejadas com objetivos claros e procedimentos bem selecionados”. Então, nos perguntamos: *que aspectos do raciocínio matemático podem ser observados em atividades realizadas com a calculadora? Particularmente, que contribuições a utilização da calculadora traz para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante?*

Nessa direção, entendemos que a sala de aula, espaço físico destinado à realização do processo ensino-aprendizagem, apresenta uma infinidade de variáveis, as quais merecem uma atenção toda especial, podendo-se citar, entre outras, alunos, professores, espaço físico, instalações e tecnologias. Num processo educativo, onde se deseje uma constante interação entre professores e alunos, faz-se necessário que todos falem a mesma linguagem, uns para entender, outros para serem entendidos. As mais variadas formas que os professores utilizam para a educação de seus alunos acarretam, por vezes, dificuldades nesse processo.

Vamos nos situar num Curso Técnico de Eletromecânica, do Ensino Médio Profissionalizante, de uma instituição da Rede Pública de Ensino. Nesse pequeno segmento percebe-se que existe uma grande necessidade de os professores trabalharem com o auxílio da máquina de calcular, devido à necessidade de rapidez, pois são muitas operações a se fazer, e à complexidade das mesmas, em virtude das fórmulas utilizadas. No decorrer do nosso aprendizado, nem todos os cálculos que efetuamos são simples a ponto de

apresentar soluções rápidas e precisas. Na área em questão, nem sempre serão trabalhados cálculos com números naturais. Em geral, aparecerão números com algumas casas decimais e, neste caso, a utilização da calculadora poderá proporcionar agilidade e exatidão. Consoante com o exposto, Bigode (2005, p. 302), sublinha que

[...] a calculadora possibilita aos indivíduos enfrentar os problemas realmente reais com números verdadeiros. Esses são geralmente números “mal comportados”, com muitas casas decimais ou frações com seus denominadores esquisitos, tais como aparecem na vida cotidiana e nas atividades profissionais.

Esses chamados números “mal comportados” aparecem com frequência no curso citado, na maioria das disciplinas, e continuarão a surgir por toda a vida do profissional, uma vez que irão desenvolver atividades com instrumentos como paquímetro e micrômetro, capazes de gerar leituras de números com até três casas decimais, e esses valores serão utilizados nas fórmulas para, por exemplo, redimensionar algum tipo de peça. Enquanto para outros tipos de aplicação esses décimos, centésimos ou milésimos não fazem diferença alguma, aqui são imprescindíveis.

Existem preocupações sobre o seu uso pelos alunos em sala de aula, quanto ao fato de apresentar caráter maléfico. Encontramos docentes que acreditam que ela pode inibir o raciocínio dos alunos. Alguns professores e, até mesmo, pais de alunos são contra a sua utilização; outros, não veem restrição na sua utilização. Borba e Selva (2009) nos sinalizam algumas pesquisas⁹ em que a maioria dos professores e alunos foi desfavorável à utilização da calculadora em sala de aula e outras onde o desempenho dos estudantes foi favorecido com o uso desse instrumento.

Em educação temos que ser criteriosos na hora de rotular um recurso em excelente ou péssimo para a utilização em sala de aula com os alunos, pois, essa rotulação poderá proporcionar um uso de maneira indevida da ferramenta. Precisamos ter acesso a tudo que existe em possibilidades para o aprendizado e sermos sábios o suficiente para julgar o que é bom e o que não é. Não se pode impedir que o aluno tenha conhecimento e que ele mesmo explore e utilize as novas tecnologias. Porém, tudo o que é feito em educação deve ser acompanhado de cautela e reflexão para ser implantado.

⁸ Embora entendamos que os processos de ensino e de aprendizagem não necessariamente ocorram de maneira simultânea, adotaremos a expressão ensino-aprendizagem ao longo do texto, a fim de ressaltar a dialética desse processo.

⁹ Estudos que defendem ou rechaçam o uso da calculadora serão apresentados na revisão de literatura.

“O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações” (KENSKI, 2010, p.15). Os instrumentos novos vão aparecendo a cada dia e devemos analisar a sua utilização, principalmente quando se trata da educação, pois não podemos, simplesmente, reprová-los sem ao menos experimentá-los. É nesse ponto que o papel do educador torna-se fundamental, pois é através dos seus conhecimentos e da sua experiência que vai conseguir mesclar a modernidade com o que é essencial. Esquecer o lápis e o caderno para vivenciar exclusivamente as máquinas é o que deve ser evitado. Hoje temos os computadores e vamos nos aliar a eles; não em substituição aos recursos já existentes, mas de forma a enriquecer cada vez mais o nosso trabalho.

Em nossas vivências profissionais, observamos que existe certo grau de dificuldade por parte dos alunos ao utilizar a calculadora, principalmente porque a grande maioria só chega a manuseá-la quando já existe a necessidade de se efetuar cálculos que envolvem uma grande quantidade de teclas e de operações. Estamos tratando do Ensino Médio; imaginem aqueles que vão se utilizar pela primeira vez da máquina de calcular no ensino superior, com cálculos ainda mais complexos e extensos. Dentro desta perspectiva, o professor torna-se o responsável por criar critérios para que os alunos saibam como utilizá-la, sem que se torne uma rotina meramente mecânica e não se entendam as operações trabalhadas. Não se deve, em hipótese alguma, trabalhar cálculos sem compreensão e nem inibir o raciocínio dos alunos. Ao contrário, este artefato deve ser utilizado com o objetivo claro de o aluno assimilar por meio dele os conceitos matemáticos. A maneira como a calculadora for utilizada é que determinará qual o seu papel na aprendizagem. Devemos, então, tratar com uma atenção especial as formas e o momento em que vamos utilizar a calculadora com nossos alunos, de modo a abordar o cotidiano deles e captar os conhecimentos emanados pelo seu meio.

Falar sobre o uso da calculadora em sala de aula é um assunto muito abrangente, pois, em cada disciplina, pode ser utilizada dos mais variados modos e com objetivos diferentes. Especificamente na disciplina de Tecnologia dos Materiais, sabemos que o uso da máquina de calcular nesta área é de grande importância, visto que se exigem cálculos apurados, tais como na engenharia, e, além disso, pode-se diminuir o tempo para os mesmos. No entanto, para que se consiga essa agilidade, é necessário que o estudante não só domine o recurso, como conheça os conceitos matemáticos envolvidos nas atividades, o que provavelmente não acontecerá se a calculadora for introduzida apenas com esse objetivo.

Professores deste segmento do ensino têm detectado a falta de base e o despreparo dos alunos com contas, revelando, talvez, como motivo, uma baixa aprendizagem em matemática nas séries anteriores. Uma das possíveis causas seria a de que “[...] alunos que muitas vezes não têm problemas com matemática passam a temê-la por ouvirem de pais, colegas e professores que ela é difícil” (BORBA, 2011, p. 16). Então, à medida que os estudantes vão passando para as séries seguintes, podem despertar o sentimento de preocupação em relação à matemática. Consoante com essa ideia, Scucuglia (2006, p. 18), ao abordar o ensino superior, destaca que “[...] o ensino de Cálculo é bastante discutido em Educação Matemática e uma das principais justificativas para tal discussão é o grande número de reprovações de estudantes”.

Alinhado a esses argumentos, sentimos a necessidade de uma busca por auxílio no desenvolvimento de nossos alunos no trabalho com contas inerentes à disciplina de Tecnologia dos Materiais. De fato, o problema existe e precisamos de soluções em uma perspectiva inclusiva, mesmo admitindo que a realidade escolar seja complexa.

Como consequência do exposto, na direção de não se utilizar a calculadora apenas como recurso verificador, pretendemos introduzir essa tecnologia como instrumento instigador na realização dos cálculos da disciplina de Tecnologia dos Materiais, do Curso de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante. Além disso, como fruto do uso da máquina de calcular em sala de aula, almejamos observar os efeitos produzidos pela utilização da calculadora sobre o processo ensino-aprendizagem dos alunos do referido segmento.

Diante da perspectiva de se tratar a calculadora como instrumento instigador do conhecimento, deve-se observar que “[...] a situação na qual um indivíduo se desenvolve cognitivamente é parte fundamental de como constrói, continuamente, um conjunto particular de conhecimentos e habilidades” (BAIRRAL, 2007, p. 23). Então, a proposta consiste na apropriação da máquina de calcular na direção da construção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades dos alunos.

O problema pode residir no fato de que o estudante, em geral, não consiga compreender a finalidade de se aprender tanto cálculo. Alguns assuntos, como adição e subtração, são fáceis de serem explicados quando se fala em pagar e receber o troco, em que alguns professores procuram justificar o aprendizado das contas através do seu uso no campo econômico, do dinheiro. Essa facilidade pode não ocorrer quando se trata da abordagem da equação do segundo grau.

Desta forma, entendemos que a introdução da calculadora pode se tornar um aspecto instigador do conhecimento, uma vez que, segundo argumenta Bigode (2005, p. 303), “[...] o uso da calculadora possibilita que os indivíduos, libertos da parte enfadonha, repetitiva e pouco criativa dos algoritmos de cálculos, centrem sua atenção nas relações entre as variáveis dos problemas que têm pela frente”. Consoante com essa perspectiva, Bigode (2005, p. 315) ainda ressalta que,

[...] embora a calculadora como objeto matemático por excelência tenha um uso e uma função utilitária ilimitada, pode e deve ser usada com finalidades nada utilitárias, voltadas para aspectos recreativos de fortes componentes afetivos estéticos associados à investigação matemática.

Rosa (2011) sinaliza que as atenções não devem estar voltadas ao produto utilizado na educação, aqui entendido como a calculadora, mas ao processo de construção. Apropriando-se dessa visão, o docente poderá ter a oportunidade sinalizar ao estudante que o mesmo faz parte integrante do desenvolvimento dos conceitos e, assim, formar opinião sobre o que está aprendendo. A maneira como o educador fará uso da máquina vai implicar diretamente sobre a sua necessidade ou não. Será sua responsabilidade mostrar aos alunos que, embora a tecnologia continue avançando, a calculadora está aí para ser usada, e que não se pode abandonar os conceitos inerentes às contas que estão sendo efetuadas. A preocupação que tem sido demonstrada hoje com relação aos cuidados em se trabalhar os conceitos matemáticos pode ser análoga à insegurança de utilizar a calculadora em sala de aula.

Mudar, também, a maneira tradicional de se ensinar cálculos é um grande risco pelo qual muitos professores não querem passar. E, é bem verdade que, ao utilizarmos de outros métodos para ensinar as disciplinas que os envolvem, ficamos sujeitos a cometer vários erros, para os quais talvez ainda não estejamos preparados. Devemos estar alertas e avaliar as consequências de uma mudança. Com certeza, existirão vantagens e desvantagens ao longo de um novo processo, ou mesmo no impacto inicial que poderá causar.

Parece-nos que o aprendizado da Matemática ainda não tem um caráter integrador na personalidade de nossos alunos. Em outras palavras, não temos conseguido correlacionar com grande sucesso o ensino matemático com a realidade da vida cotidiana, dificuldade por vezes encontrada também nas disciplinas que lidam com contas, mais especificamente aquelas do curso técnico de eletromecânica, em especial, Tecnologia dos Materiais. Sabemos que há a necessidade da mudança, mas essa atitude depende demais

dos educandos que realmente queiram se transformar, o que, com certeza, não ocorrerá num curto espaço de tempo.

A verdade é que ainda existem educadores preocupados demais em que seus alunos tirem boas notas e, na maioria das vezes, os incentivamos para que melhorem, esquecendo que o principal é conseguir que construam seus conhecimentos. A nota ou o conceito deveria vir como consequência de uma boa construção de conhecimento; o aluno que consegue construir seu próprio conhecimento pode ser capaz de se sair bem em qualquer tipo de avaliação.

O curso técnico de eletromecânica da instituição em questão apresenta quatro turmas de primeiro ano, cujo currículo contempla a disciplina de Tecnologia dos Materiais, onde se utiliza a máquina de calcular como artefato em sala de aula. Mediante interesse dos alunos em participar de um curso sobre a utilização da calculadora foi selecionado um grupo a ser envolvido na pesquisa. Baseado numa perspectiva em que “[...] o conhecimento é contingente a práticas humanas, constrói-se a partir da interação entre seres humanos e o mundo” (ESTEBAN, 2011, p. 51), analisaremos a aprendizagem dos estudantes na relação com seus companheiros, com a máquina, com seus formadores e com a construção do conhecimento, uma vez que, conforme argumenta Bairral (2007, p. 20), “[...] saber e resultados são construídos mediante diferentes interações no sistema social e os artefatos constituem suportes para a aprendizagem”.

Dentro desta perspectiva, foram elaboradas atividades relacionadas aos cálculos efetuados na referida disciplina, na qual se possa incluir a calculadora como ferramenta instigadora do processo ensino-aprendizagem. Conforme sinaliza Bigode (2005, p. 316),

[...] cabe ao(à) professor(a) explorar por si as calculadoras e as atividades a elas associadas para propor aos alunos situações didáticas que os preparem verdadeiramente para enfrentar problemas reais que encontram na escola, no trabalho ou nas atividades cotidianas.

Em princípio, imaginamos atividades a serem realizadas com calculadoras do tipo comum, que apresentem as quatro operações básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão, além da extração da raiz quadrada e teclas de memória. Consideramos essa ferramenta suficiente para a resolução dos problemas de Tecnologia dos Materiais, com a vantagem de ser de fácil manuseio, graças ao número reduzido de comandos.

Complementando as atividades com calculadora, foram planejadas também práticas a serem executadas sem essa tecnologia, nas quais se podem perceber ações similares à sua utilização, mecanismos que requerem percepção dos conceitos matemáticos envolvidos.

Desta forma, seguimos a direção de ser fundamental aprender a substituir o equipamento, pois, além de saber utilizá-lo da melhor maneira possível, é necessário também conhecer o seu funcionamento e decidir o que fazer na sua falta. Estas atividades foram inspiradas principalmente em vídeos colhidos da Internet, relacionados a práticas matemáticas diferentes das habituais.

A ideia de observar mais de perto como os estudantes se comportam com o uso da calculadora na disciplina de Tecnologia dos Materiais já existia, porém muito dificultada em virtude do pouco tempo para ministrar todo o conteúdo programado. Assim, a primeira proposta era de que essa observação e acompanhamento fossem realizados num horário distinto da aula, com alunos que estivessem interessados em participar desse estudo. Associado a essa perspectiva, haveria também a introdução de um ambiente virtual de aprendizagem, a fim que criar maiores subsídios para a pesquisa.

A organização de todo esse contexto prima pela proposição de atividades que possam fazer os alunos expressarem capacidades cognitivas em relação às contas. Essa arquitetura sugere uma percepção aguçada para o desenvolvimento do pensamento matemático. Conforme sinalizado por Bigode (1997), através da apropriação devida desse recurso tecnológico é possível desenvolver habilidades para estimar resultados e realizar cálculos mentalmente, além de perceber regularidades capazes de permitir o acesso a conceitos mais complexos. O estudioso ainda inclui a possibilidade da utilização da calculadora com finalidades recreativas voltadas à Educação Matemática, imputando ao educador a responsabilidade de como explorar essa ferramenta com seus educandos.

Então, dentro dessa perspectiva, inclinamo-nos a realizar uma abordagem que relacione o papel da escola às questões das tecnologias, na qual a escola, representada não só pelos docentes, mas também pela direção, funcionários e espaço físico, deve estar preparada para colaborar na formação e desenvolvimento de cidadãos, aliada ou não às práticas com essas tecnologias.

3 - DO PAPEL DA ESCOLA AO AVANÇO TECNOLÓGICO

A verdade impõe-nos a consciência dizê-la inteira, com sinceridade radical, serena energia e ardor lúcido, sem trazer, porém, o debate a que fomos convocados, a terreno inconveniente, sem lhe imprimir o caráter polêmico, de antagonismos pessoais, a que, em circunstância alguma, deveriam descer, como infelizmente já desceram, as discussões em matéria de tamanha magnitude.(AZEVEDO et al., 2006, p. 205)

Não há como negar que a globalização, associada à utilização e novas técnicas e conseqüente avanço tecnológico, tem produzido mudanças no nosso cotidiano, mais especificamente no cotidiano escolar. McLaren e Farahmandour (2002) destacam, por exemplo, um episódio no qual uma companhia ofereceu às escolas suporte financeiro (milhares de dólares), fornecimento de equipamentos (computadores e antenas-satélite) e montagem de infraestrutura (laboratórios de informática) em troca de constante propaganda na tela dos computadores. Canário (2008, p. 77) sinaliza que as “[...] missões de reprodução de uma cultura e de uma força de trabalho nacionais deixam de fazer sentido numa perspectiva globalizada”.

Assim, diante dos reflexos impostos pela globalização, entendemos que os estudos sobre a influência do uso das tecnologias na educação ou na maneira como podemos nos apropriar das mesmas consistem numa prática que ainda precisa ser bem resolvida. Existe a necessidade de contínuos diálogos entre alunos, professores, instituições de ensino e instituições governamentais para um ajuste sobre uma adequada combinação entre a educação e esses novos recursos, de modo que seu potencial seja explorado não numa visão facilitadora, mas numa concepção de instigadores e construtores do conhecimento.

Nessa direção, assumimos o ponto de vista de que primeiramente, como parte integrante da vida de nossos estudantes, devemos buscar uma prática na qual se contextualize o que é aprendido nas salas de aula com o mundo atual. Entendemos também que o desenvolvimento de um senso crítico pode promover uma utilização adequada dos recursos tecnológicos como ferramentas incitadoras na arte de ensinar e de aprender.

Desta forma, iniciaremos uma abordagem sobre o papel da escola na formação dos seus discentes na possibilidade de preparação do indivíduo, em que temos a possibilidade de transformar os cidadãos em observadores mais atentos e questionadores mais argumentados. Promoveremos, posteriormente, uma relação entre globalização, tecnologias e educação num horizonte de questões que se encontram imbricadas, podendo,

assim, nos permitir a apropriação dessas ideias para o estudo da utilização da calculadora em sala de aula.

3.1 – A ESCOLA E A FORMAÇÃO DISCENTE

A escola pode ser encarada como um dos aparelhos com as maiores responsabilidades quanto à educação dos indivíduos. É nesse ambiente que grande percentual dos adolescentes do nosso país passa a maior parte do seu dia. É nela que muitos pais depositam a confiança de que seus filhos poderão ter um futuro melhor mediante a educação que vão receber. Pais são professores e professores são pais; então, deve-se projetar que a educação será a melhor possível, uma vez que imaginamos que os pais, em geral, queiram o melhor para seus filhos da mesma forma que os professores também o queiram para seus alunos. No entanto, esse local nem sempre tem a educação como sua principal diretriz, conforme destacado a seguir.

Considerando a minha realidade escolar, tenho observado também uma apropriação do espaço escolar para disputas políticas que começam dentro dos muros das escolas por cargos como os de diretores e de coordenadores, entre outros, e que, posteriormente, transcendem esses limites físicos em busca de cargos e postos políticos, culminando, inclusive, na candidatura para a concorrência às vagas de administradores do país. Essa prática, à qual as instituições escolares continuam submetidas, pode ser bem comparada à existente na década de 60, na qual já se mostravam os interesses pessoais, assinalada por Azevedo et al. (2006 , p. 210, grifo dos autores), ao abordarem que

[...] quando se trata de problemas como os da educação, entendemos que essa é “uma das questões em cujo terreno (as palavras são de Rui Barbosa) são intrusas as paixões políticas, questão a que devemos todos concorrer com a consciência limpa de antagonismos pessoais e de que se deve banir o gênio da agitação, como mau companheiro da ciência e, nestes domínios, perigoso inimigo da verdade”.

Corroborando essa perspectiva, Teixeira (1962) salienta que a artificialidade e a incompletude da escola apenas complementam a educação mais complexa fornecida pela própria vida e que desta forma existe o risco de suas propostas não serem atingidas. Nessa direção, entendemos que a educação deve realmente ser liberta dos interesses políticos, ou melhor, não deve ser usada como meio de se alcançar algum cargo político, e, além disso, possibilitar a visão dos educandos sobre quais são verdadeiramente esses interesses, sobre o que propositadamente encontra-se por trás de cada fala, de cada texto, de cada exposição.

É desejável que nossos alunos tenham a capacidade de ler nas entrelinhas e enxergar por trás das imagens¹⁰.

Além disso, a escola “[...] deve, portanto, não só ajustar-se, mas inserir-se no contexto das demais instituições e do meio social e mesmo físico” (TEIXEIRA, 1962, p. 63). Assim, torna-se intrincado pensar na educação escolar sem levar em conta o contexto, a cultura local, a sociedade, enfim, tudo que a cerca e permeia suas atividades. “A ordem escolar negando a ordem social existente deixa de ser reflexo e assume papel de uma razão metafísica da instituição urbana” (NUNES, 2000, p. 384). Não é concebível pensar que aquilo que acontece no âmbito escolar é apenas um produto interno e que não haverá uma simbiose entre meio e exterior, tendo em vista que são organicamente indissociáveis. A educação necessita de que a escola dialogue com as mais variadas instituições. “A verdade é que a escola, como instituição, não pode verdadeiramente ser transplantada. Tem de ser recriada em cada cultura, mesmo quando essa cultura seja politicamente o prolongamento de uma cultura matriz” (TEIXEIRA, 1962, p. 63).

Ao pensarmos, por exemplo, numa escola de ensino médio profissionalizante faz-se necessária uma observação atenta aos arredores, às fábricas e às indústrias, às possibilidades de emprego. De que profissionais essa comunidade precisa? Quais tipos de profissionais nossa escola está formando? Haverá mercado de trabalho para absorvê-los? Canário (2008) sinaliza a disparidade entre a quantidade de diplomas produzida pelas escolas e a escassez de empregos correlatos, pois “[...] trata-se de algo que é dificultado por uma perda de legitimidade que decorre do fosso cada vez maior entre as expectativas sociais depositadas na escola e as possibilidades da sua concretização” (CANÁRIO, 2008, p.79). Nessa direção, Azevedo et al. (1932, p. 16) alertam que

[...] a consciência do verdadeiro papel da escola na sociedade impõe o dever de concentrar a ofensiva educacional sobre os núcleos sociais, como a família, os agrupamentos profissionais e a imprensa, para que o esforço da escola se possa realizar em convergência, numa obra solidária, com as outras instituições da comunidade.

Desta forma, a escola que objetiva preparar cidadãos para o mercado de trabalho, como é o caso das chamadas escolas técnicas, deve possibilitar, em esforço solidário com outras instituições, a formação eficiente desses alunos para sua inserção num emprego técnico. O que pode e deve ser colocado aqui é que não se deve separar o real do oficial e

¹⁰ Ler nas entrelinhas e enxergar por trás das imagens é uma das falas do autor utilizada em sala de aula no intuito de despertar a criticidade em seus educandos.

viver em dois planos distintos, como pontua Teixeira (1962). Não é possível esperar, por exemplo, que um técnico recém-formado, com idade aproximada de dezessete a dezoito anos seja liberto dos anseios da adolescência e tenha a maturidade e o comportamento de outro técnico que já trabalhe há anos na mesma profissão. A escola também vai ter de lidar com esse aspecto. Deve preparar cidadãos novos com capacidades mais adiantadas. Então, o que fazer?

Voltamos ao papel da escola como formadora do técnico e do cidadão. Numa escola de ensino médio profissionalizante pode haver indícios de que o aprendizado para a formação técnica se suceda sem maiores problemas. No entanto, para a formação do cidadão, faz-se necessário abarcar aspectos referentes ao próprio indivíduo, àquilo que o cerca, uma vez que o sujeito é um produto de interações com o meio (HALL, 2000; VYGOSTSKY, 1991a). Tais aspectos nos levam a pensar na escola para a sociedade, para suas questões sociais, políticas e econômicas. Indicam que o papel da educação deve romper o espaço da sala de aula. Como salientam Azevedo et al. (1932, p. 4),

[...] a educação que, no final de contas, se resume logicamente numa reforma social, não pode, ao menos em grande proporção, realizar-se senão pela ação extensa e intensiva da escola sobre o indivíduo e deste sobre si mesmo nem produzir-se, do ponto de vista das influências exteriores, senão por uma evolução contínua, favorecida e estimulada por todas as forças organizadas de cultura e educação.

Dentro dessa perspectiva, ressaltamos a grande importância do papel da escola enquanto formadora do profissional e do indivíduo. Deve ter a percepção de que as trocas continuadas com esses meios, sejam de cunho social, político ou econômico, poderão proporcionar uma educação de qualidade, uma educação que não resulte apenas como imposição das características desses meios, mas das apropriações de valores que se destaquem nesse processo contínuo de negociações. Carvalho (2003, p. 241, grifo do autor) indica que, “[...] nessas representações, a escola devia deixar de ser um *aparelho formal de alfabetização* para tornar-se um *organismo vivo, capaz de refletir o meio*”.

Convergindo para essa direção, a escola deve não apenas reproduzir um modelo previamente preparado, mas estar capacitada a fornecer a seus alunos subsídios para que possam florescer uma consciência mais crítica, com possibilidades de deixarem de ser meros expectadores e passarem a personagens principais de suas vidas, capazes de manter atenção detalhada à *paisagem* apresentada e distinguir o que realmente merece destaque. Azevedo et al. (1932) assinalam que é necessária uma reorganização da escola, uma

dinamização, uma conexão com os meios e uma atenção aos anseios da comunidade para que nossos educandos venham a experimentar, observar, criar. Acrescentam, ainda, que deve haver uma transição da formalidade e da rigidez da escola para um organismo vivo e embrionário. Teixeira (1962, p. 69, grifo do autor) corrobora essa ideia ao sinalizar que “[...] a educação fêz-se um ritual, um processo de formalidades, como se tratasse de algo convencional, que se fizesse *legal* pelo cumprimento das formas prescritas”.

Como consequência do exposto, entendemos que urge a mudança nas escolas, na maneira de ensinar e de aprender, no processo ensino-aprendizagem, uma vez que objetivamos a formação do discente preparado para a realidade da vida. Não basta apenas lhe ensinar os conteúdos de matemática, física ou química, menos ainda pregar que nosso estudante apenas precisa saber ler, escrever e fazer contas. Isso não o torna capaz de viver dignamente. Isso não o livra das manipulações imperceptíveis. Também acreditamos que não devam ter a obrigatoriedade de se encaixar nos padrões existentes. Por que não se utilizar do seu próprio padrão? Por que não seus próprios questionamentos? Por que não ser crítico, sem a obrigação de ter de concordar com o que o sistema lhe impõe?

Consoante ao exposto, Fernando et al. (1932, p. 5) indicam “[...] que é preciso fazer homens, antes de fazer instrumentos de produção” , ou seja, mesmo numa perspectiva de formação de técnicos de nível médio para o emprego nas fábricas e indústrias, características intrínsecas ao indivíduo, como caráter, personalidade, dignidade, devem ser levadas em conta na preparação deles nas escolas. Carvalho (2003, p. 238, grifo do autor) acrescenta, ainda “[...] que *a alfabetização não é instrumento de civilização e de cultura e que mais valeria o analfabeto de inteligência íntegra e viva do que o alfabetizado a que a escola adormeceu a inteligência*”. A escola que ainda se propaga necessita de transformações para criar a possibilidade da formação deste tipo de indivíduo. Nunes (2000, p. 390, grifo do autor) sublinha que

[...] se entendermos a organização escolar como expressão e, ao mesmo tempo, como produtora de uma cultura escolar, nosso objetivo se amplia. Essa cultura escolar é entendida como conjunto de normas e práticas produzidas historicamente por sujeitos e/ou grupos determinados com finalidades específicas, que estão relacionadas à definição dos saberes a serem ensinados, das condutas a serem modificadas e de todo um processo não só de transmissão de saberes, mas de modificação do *habitus* pedagógico. Modificar o *habitus* é um ato de (re)criação e trabalho, de produzir novos sentidos e formas de inteligibilidade.

Assim, para libertar a educação dessas normas e práticas produzidas com finalidades específicas, que, certamente, não são as de despertar o pensamento crítico em

nossos alunos, parece-nos salutar modificar, (re)criar a maneira como se ensina e se aprende nas escolas. Conforme ressalta Carvalho (2003, p. 244, grifo do autor), “[...] esse empreendimento propõe conceber *educação* como *processo de contínua transformação, reconstrução e reajustamento do homem ao seu ambiente social móvel e progressivo*”. Dentro desta perspectiva, podemos creditar esse dinamismo necessário à educação a aspectos contemporâneos como a globalização e a utilização das tecnologias no ensino, os quais serão discutidos a seguir.

3.2 – GLOBALIZAÇÃO, TECNOLOGIA, CALCULADORA E ENSINO: ALGUNS IMBRICAMENTOS

Grandes mudanças ocorridas nos dias de hoje podem ser consideradas reflexos da globalização, cuja característica é a desterritorialização dos indivíduos, das economias, das ideias, onde grupos sociais e suas culturas acabam adquirindo novos significados. Santos (2001, p. 70) sinaliza que “[...] o mercado vai impondo, com maior ou menor força, aqui e ali, elementos mais ou menos maciços da cultura de massa, indispensável, como ela é, ao reino do mercado, e a expansão paralela das formas de globalização”. Embora a globalização seja a grande responsável pela inovação tecnológica no mundo, e que acaba por invadir nossas escolas, a sensação que temos é de que a soberania exercida pelos países desenvolvidos sobre as nações emergentes e periféricas tem como principal meta atingir diretamente os indivíduos, bem como exercer uma dominação sobre os mesmos desde a roupa que vestem até a música que escutam. McLaren e Farahmandpur (2002, p. 40) reconhecem “[...] a total proximidade dos Estados Unidos para inventar formas de explorar a riqueza do globo e demolir as frágeis infraestruturas das nações mais pobres e fracas”.

Podem ser evidenciados como principal arma os meios de comunicação, com maior destaque à televisão e à grande rede, a Internet. Desta forma, mesmo os simples hábitos vão se metamorfoseando quase que imperceptivelmente. Se perguntarmos, por exemplo, a uma menina qual boneca gostaria de ganhar de presente, poderíamos obter como resposta a *Monster High*, de origem não nacional. Será que a resposta talvez não devesse ser a boneca Emília, do Sítio do Pica-pau Amarelo, criação do nosso ilustre Monteiro Lobato? Hall (2000, p. 74, grifo do autor) acrescenta que

[...] *os fluxos culturais*, entre as nações, e o consumismo global criam possibilidades de “identidades partilhadas” – como “consumidores” para os mesmos bens, “clientes” para os mesmos serviços, “públicos” para as mesmas mensagens e imagens – entre pessoas que estão bastante distantes uma das outras no espaço e no tempo.

Voltando ao exemplo da televisão, a pergunta é: como acreditar em tudo aquilo que nos é mostrado pelos programas ditos “sérios”? Por isso, antes de elaborarmos uma resposta para a questão anterior, vale lembrar que, na atualidade, existe uma quantidade enorme de programas de computação, nos quais as imagens são transformadas e manipuladas. Além disso, que garantia temos de que tudo está sendo mostrado na íntegra, sem o corte daquelas insignificantes¹¹ partes que, na realidade, dariam margem a reflexões sobre a credibilidade do que estamos assistindo? E se projetarmos isso para a Internet? Quantos cidadãos do mundo já foram lesionados através dessa grande tecnologia?

Ao apontarmos alguns dos malefícios prováveis da globalização, caminhamos na direção de Freire (2000, p. 59) que argumenta que “[...] não há o que fazer contra ela senão esperar, quase magicamente, que a democracia, que ela vem arruinando, se refaça em tempo de deter sua ação destruidora”. No entanto, outro aspecto merece destaque, conforme sublinha Santos (2001, p. 80) que

[...] jamais houve na história sistemas tão propícios a facilitar a vida e a proporcionar a felicidade dos homens. A materialidade que o mundo da globalização está recriando permite um uso radicalmente diferente daquele que era o da base material da industrialização e do imperialismo.

É fato que a globalização traz consigo maiores projeções para a técnica e para a tecnologia. Este estudioso ainda ressalta que as técnicas atuais tornaram-se mais fáceis de serem manuseadas, de serem utilizadas, de serem trocadas, de serem reproduzidas do que aquelas de tempos mais remotos. Além disso, a agilidade dessas técnicas, informacionais ou da informação, associado ao crescente avanço tecnológico, vem produzindo as chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação, conhecidas como TIC, com possibilidades de gerar um mundo bem mais dinâmico, onde os indivíduos devem estar capacitados a apresentar sempre uma pronta-resposta, aptos ao imediatismo. “A rapidez dos processos conduz a uma rapidez nas mudanças e, por conseguinte, aprofunda a necessidade de produção de novos entes organizadores” (SANTOS, 2001, p. 79).

Dentro dessa perspectiva, caminhamos para uma educação de maneira diferenciada. A invasão tecnológica nas escolas determina mudanças a serem efetuadas no processo ensino-aprendizagem, principalmente no que se refere ao papel do educador. Harmonizamos com a afirmação de Freire (2000, p. 57) sobre

¹¹ Aqui estamos utilizando o termo *insignificantes* no sentido pejorativo para explicitar a possível intenção, ou melhor, a possível má intenção do produtor do programa em manipular os conteúdos (oral, visual, escrito,

[...] a prática educativa que coerente com o ser que estamos sendo, desafia nossa curiosidade crítica e estimula nosso papel de sujeito do conhecimento e da reinvenção do mundo. Esta, no meu entender, é a prática educativa que vem sendo exigida pelos avanços tecnológicos que caracterizam o nosso tempo.

Face ao exposto, sentimo-nos na obrigação de levar nossos jovens a um momento de reflexão sobre nosso mundo tecnologicamente desenvolvido. É muito bom termos tanta tecnologia à nossa disposição, mas é preciso estar atento à maneira como utilizá-la. Freire (2000) destaca, ainda, que a tecnologia nos impõe uma nova maneira de ensinar, bem diferente da tecnicista, na qual se treina para repetir determinadas operações. Devemos “[...] preparar sujeitos críticos capazes de responder com presteza e eficácia a desafios inesperados e diversificados” (FREIRE, 2000, p. 57). Também não nos parece salutar uma abordagem tradicional, a qual valoriza os conteúdos a serem transmitidos e o individualismo, através de um caminho de mão-única, do professor para o aluno.

Reunimos, assim, aspectos imbricados como globalização, tecnologia e educação para propor um estudo sobre a utilização da calculadora em sala de aula por alunos do ensino médio profissionalizante. A tecnologia permitiu a invenção das máquinas de calcular em modernidade aos ábacos e às régua de cálculo. O crescente diálogo entre técnica e tecnologia proporcionou o aparecimento de equipamentos cada vez menores, mais sofisticados e mais acessíveis, principalmente em relação à possibilidade de aquisição. A globalização promoveu o conhecimento e a distribuição dessas máquinas aos mais longínquos lugares. Mais ainda: se juntarmos técnica, tecnologia e globalização, podemos especular que praticamente a maioria dos estudantes possui ao menos uma calculadora, pois é um recurso presente nos telefones celulares, encontrados invariavelmente nos bolsos desses indivíduos.

Nesse sentido, a educação pode ser uma ferramenta capaz de se apropriar desse tipo de instrumento de maneira diferente da mencionada como tecnicista ou tradicional, na qual o aluno provavelmente apenas aprenderia a manusear suas teclas de modo a repetir diversas operações como atos meramente mecânicos. Na verdade, ao se trabalhar com tecnologia na educação, devemos ser bastante criteriosos no sentido de incentivar a criatividade e o pensamento crítico, evitando-se a utilização apenas pelo deslumbramento ou pela facilidade que pode ser proporcionada pelo recurso. Nossa proposta, então, se alicerça no objetivo de que, como sinaliza Freire (2000, p. 57),

etc.), a fim de que algum objetivo subentendido possa ser alcançado sem que o telespectador perceba de

[...] precisamos, na verdade, de um saber técnico real, com o qual respondamos a desafios tecnológicos. [...] O de que precisamos é a capacidade de ir mais além de comportamentos esperados, é contar com a curiosidade crítica do sujeito sem a qual a invenção e a reinvenção das coisas se dificultam. O de que necessitamos é o desafio à capacidade criadora e à curiosidade que nos caracterizam como seres humanos e não deixá-las entregues ou quase entregues a si mesmas.

Azevedo et al. (2006) já indicavam que a era tecnológica marcaria a mudança da educação de adaptação para a de evolução do homem, o qual seria o responsável por criar várias técnicas. Parece-nos a previsão do que vivemos nos dias de hoje: o homem inventa a tecnologia, estuda-a a partir de novas técnicas e a reinventa; estuda novamente e recria outra vez; e, assim, o ciclo vai se repetindo e não se encerra. Para esse tipo de educação realmente não há como sermos tradicionais ou tecnicistas. Precisamos estar atentos às milhares de modificações que ocorrem a cada segundo. Como afirma Freire (2000, p. 60) “[...] não somos, estamos sendo”. Estamos em constante mudança, em constante (re)construção.

Convergindo para todos os argumentos apresentados, caminha o papel do professor e da escola em relação à educação. Esta é, sem dúvida, uma das maiores preocupações que vêm nos atormentando. Que indivíduos nossas escolas estão formando? Que futuro estarão preparando para o nosso país? Que relações estão sendo estabelecidas entre educação, globalização e tecnologias? Como os docentes estão se apropriando das tecnologias com seus alunos? De que maneira a escola tem incorporado as tecnologias? Como as escolas estão se adaptando para a utilização desse recurso? Nesse cenário, como a calculadora pode contribuir na Educação Matemática?

Na perspectiva de utilização de qualquer recurso tecnológico em sala de aula, entendemos que o educador que simplesmente “joga” uma calculadora nas mãos de seus alunos deixa que se “virem”, parece não estar comprometido com uma educação de qualidade, com a formação do cidadão, para o uso visando à construção de conhecimento, pois, embora haja o horizonte da descoberta, existe também a possibilidade de o aluno utilizar o recurso apenas como verificador de resultados, promovendo rotinas meramente mecânicas. É necessário, pois, que se realize um aprendizado voltado para o desenvolvimento do senso crítico, para o questionamento das realidades. Será que o jovem que hoje opera a máquina de calcular de forma meramente mecânica irá se transformar no adulto que vai mudar o mundo amanhã? Conforme indica Santos (2001, p. 85),

imediate, mas que, no futuro, aparecerá refletido em alguma de suas ações.

a mesma materialidade, atualmente utilizada para construir um mundo confuso e perverso, pode vir a ser uma condição da construção de um mundo mais humano. Basta que se completem as duas grandes mutações ora em gestação: a mutação tecnológica e a mutação filosófica da espécie humana.

Se entendermos *mutação filosófica da espécie humana* como um conjunto de características, ou melhor, de habilidades com as quais os indivíduos são capazes de perceber o mundo de maneira diferente e se relacionar melhor com ele e com todas as variáveis presentes, podemos estabelecer aqui a necessidade do desenvolvimento do pensamento crítico, dos momentos de reflexão.

Na direção da ligação entre tecnologia e filosofia é que defendemos um trabalho com a calculadora em sala de aula de forma a ser recurso (caráter tecnológico) instigador (caráter filosófico) do conhecimento e não apenas como um facilitador para a realização de contas, no qual pode se aprender meramente as operações mecânicas de se apertarem as teclas, sem a compreensão do que se está realizando. Convido nossos leitores a dizerem sim à tecnologia e não à sua apropriação indevida, e deixamos aqui uma proposta de se possibilitar uma educação de qualidade, como nas palavras de Teixeira (1962, p. 74, grifo do autor):

[...] daí, então, a educação – e quando falo em *educação* compreende-se sempre *educação escolar* – precisar ser, tanto num país subdesenvolvido, quanto nos países desenvolvidos, eficiente, adequada e bem distribuída, significando por êstes atributos: que deve ser eficaz, isto é, *ensine o que se proponha a ensinar e ensine bem: que ensine o que o indivíduo precisa aprender e mais, que seja devidamente distribuída*, isto é, ensine às pessoas algo de suficientemente diversificado, nos seus objetivos, para poder cobrir as necessidades do trabalho diversificado e vários da vida moderna e dar a todos os educandos reais oportunidades de trabalho.

Desta forma, elencaremos algumas pesquisas realizadas sobre a utilização da calculadora em sala de aula nos diversos níveis de ensino, fundamental, médio e superior, onde os estudiosos se mostram comprometidos com o uso desse recurso de forma nada convencional. Além de mostrarmos várias práticas em sala de aula, sinalizaremos também alguns estudos cujo foco encontra-se no olhar sobre o que se pensa sobre essas práticas.

4 – CALCULADORAS, UM RECURSO A SER EXPLORADO

Se o estudo da matemática com calculadoras não faz mal, por que faria bem? Eis uma boa questão para refletir e tomar posição a fim de se ajustar aos tempos atuais. (BIGODE, 1997, p. 68)

O uso da calculadora em aulas de matemática ainda é polêmico e existem posicionamentos antagônicos acerca dessa inserção. Por exemplo, Borba e Selva (2009), sinalizam investigações que apoiam essa prática, em função da possibilidade de exploração dos conceitos matemáticos, e outras contrárias, argumentando que o recurso deixará o aluno preguiçoso e com seu raciocínio inibido.

Conforme sublinha D’Ambrósio (2011), “[...] a história nos ensina que só pode haver progresso científico, tecnológico e social se a sociedade incorporar, no seu cotidiano, todos os meios tecnológicos disponíveis”. Corroborando essa ideia, Bigode (2005, p. 303) argumenta que “[...] os indivíduos não podem ser privados de operar e dominar uma tecnologia que interfere em sua vida”. Então, parece pouco provável pensar que a educação possa caminhar destoando do avanço tecnológico.

Consoante com essa perspectiva, a proposição dessa pesquisa é contribuir com os estudos que defendem a inserção da calculadora em sala de aula através de atividades com caráter instigante e que promovam a interação e o aprendizado mediante a análise crítica do observado. Neste capítulo apresentamos uma revisão da literatura sobre a utilização da calculadora no ensino da matemática. Os estudos mapeados foram organizados em dois blocos: os que abordam o uso de calculadoras em sala de aula e os que analisam revelam concepções de professores sobre práticas com calculadoras.

4.1 – CALCULADORAS EM SALA DE AULA

Bigode (2005) argumenta que tal assunto já era levantado no ano de 1961, quando Malba Tahan propunha a apropriação deste recurso no trato de cálculos trabalhosos. Eram tempos em que a justificativa para a não exploração da calculadora estava pautada no seu elevado preço, conforme sublinha também Borba (1999). Este autor, no entanto, sinaliza o término dessa condição a partir do final da década de 70 e início da década de 80, quando Ubiratan D’Ambrósio propalava discussões sobre utilização da calculadora com as quatro operações na educação.

A partir do Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática, Borba (1999) dá início às suas pesquisas envolvendo a calculadora gráfica como recurso para a análise de funções quadráticas, pautado no processo de visualização. Desta forma, o autor elabora uma sequência de atividades, partindo de funções do tipo $f(x) = ax + b$ (função polinomial do 1º grau), introduzindo, a seguir, as funções quadráticas, do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$ (função polinomial do 2º grau), e fechando com questões sobre concavidade, função crescente/decrescente, vértice, zeros e sinais da função.

A proposta de Borba (1999) residiu na resolução com o auxílio da calculadora Casio fx-8700GB¹², capaz de gerar dois ou mais gráficos simultaneamente e, assim, possibilitar a sua comparação. Assim, foram escolhidos dois alunos do 2º grau, hoje conhecido como Ensino Médio, submetidos a cinco encontros de aproximadamente duas horas cada. Esse trabalho possibilitou a visualização e a construção de vários gráficos de forma menos cansativa através da calculadora, permitindo aos alunos observar e relacionar as transformações que ocorrem à medida que os coeficientes das funções são alterados, além de oportunizar previsões, testes e generalizações, resultado considerado promissor pelo estudioso.

Ainda, na concepção da utilização da calculadora gráfica no ensino da matemática, Scheffer e Dallazen (2005, 2006) propuseram um estudo a respeito do ensino e aprendizagem nos Ensinos Médio e Superior, tendo como sujeitos professores da graduação em matemática e professores do ensino médio, bem como seus respectivos alunos. O trabalho foi dividido, inicialmente, em três fases: (i) fase 1 – estudo exploratório da calculadora e elaboração das atividades; (ii) fase 2 – aplicação das atividades para os alunos do ensino médio; e (iii) fase 3 – utilização de tarefas sobre derivadas, integrais e suas aplicações para turmas nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Pré-cálculo do Curso de Matemática. Essa pesquisa apontou o destaque dado pela maioria dos professores participantes indicando como um método atraente e diferente proporcionado pelo uso da calculadora, no qual emergiram o desempenho dos alunos e visualização detalhada dos gráficos, entre outros fatores favoráveis. Também os discentes manifestaram uma facilidade de compreensão, interpretação e resolução dos problemas. Scheffer e Dallazen (2006) incorporaram uma nova fase à pesquisa, fase 4, aplicando a calculadora

¹² Imagens dessa calculadora gráfica podem ser encontradas em <https://www.google.com.br/search?q=calculadora+Casio+fx-8700+GB&hl=pt-BR&tbo=u&tbm=isch&source=univ&sa=X&ei=mg4NUfKCG4Ha8ASrIIDwBg&ved=0CEUQsAQ&biw=1241&bih=606>

gráfica TI-83¹³ à disciplina de Prática de Ensino e aos Estágios Supervisionados, mas que, até aquele momento, ainda se encontrava em análise.

Em um trabalho mais recente Scheffer (2012), além de explorar novamente as calculadoras gráficas, incorpora à sua pesquisa alguns *softwares* gratuitos, imbricando essas tecnologias às aulas de matemática. A autora ministrou cursos para professores e bolsistas de iniciação científica, sujeitos do seu estudo, através de oficinas em Educação Matemática e Tecnologias, tendo sido implementadas duas proposições em que apenas uma delas envolveu a utilização da calculadora. Essa atividade tratou da exploração de funções através da comparação de suas representações na calculadora gráfica TI-83 e no *software winplot*, encontrando-se semelhanças e diferenças na observação dos dois gráficos gerados. Através da análise de gestos (movimentos corporais), captados pelos sensores CBR que detectam movimentos corporais e podem ser acoplados à calculadora gráfica TI-83, foi possível estabelecer uma compreensão matemática dos envolvidos acerca do assunto em questão.

Seixas e Silva (2010) incidiram sua pesquisa sobre discentes do 11º ano do ensino secundário¹⁴, pelo fato de a calculadora gráfica ser utilizada em sala de aula a partir do 10º ano e, assim, os alunos já estariam familiarizados com a tecnologia, o que, provavelmente, facilitaria a realização da proposição. Desta forma, esse recurso foi apropriado para a resolução de problemas matemáticos ligados a um contexto real, no qual os estudantes trabalharam aos pares.

Essas estudiosas promoveram sua análise a partir da elaboração de sete blocos de categorias, nos quais foi possível destacar como principais resultados: (i) importância à calculadora no desenvolvimento do raciocínio, do espírito crítico e da capacidade de abstração; (ii) necessidade de práticas pedagógicas com situações problema diversificadas e envolventes; (iii) desenvolvimento de outras competências como exploração, investigação e modelação; (iv) possibilidade de análise de aspectos de uma função através da calculadora gráfica; (v) confirmação de resultados obtidos; (vi) exploração do

¹³ . A calculadora gráfica TI-83, produzida pela Texas Instruments Incorporated, hoje apenas na versão “plus”, pode ser visualizada através de <http://education.ti.com/en/us/products/calculators/graphing-calculators/ti-83-plus/features/features-summary>

¹⁴ O 11º ano do ensino secundário do sistema de ensino de Portugal equivale ao 2º ano do ensino médio do sistema de ensino brasileiro. Essa equivalência encontra-se disponível em <https://www.edu.azores.gov.pt/alunos/equivalencias/Documents/Equival%C3%AAsAnciasEstrangeiras%202009-2010.pdf>

enunciado dos problemas e análise dos exercícios; e (vii) partilha e troca de ideias pelo trabalho em duplas. No entanto, vale salientar que, apesar da familiarização dos alunos com a calculadora, alguns ainda demonstraram dificuldades na escolha da janela de visualização adequada a cada função.

Com a utilização da calculadora gráfica TI-83, Scucuglia (2006) elaborou sua pesquisa para investigar a Soma de Riemann, a Integral Definida e o Teorema Fundamental do Cálculo, promovendo, primeiramente, um piloto, do qual selecionou quatro alunas, já familiarizadas com essa tecnologia, do primeiro ano de Licenciatura em Matemática.

Na primeira investigação, a proposta era de se calcular a área sob o gráfico de uma função a partir da soma das áreas de retângulos colocados sob as mesmas. As alunas perceberam que, quando o limite superior era adotado como altura dos retângulos, a área era maior e que a área era menor quando se usava o limite inferior como altura do retângulo, além de concluírem que essa área sob a curva seria uma aproximação. Ao abordar a questão da Integração Definida, as estudantes puderam perceber que, quanto maior o número de retângulos sob a função, mais se aproximariam do valor exato da área, ou seja, para uma quantidade infinita de retângulos, teriam o valor exato dessa área a ser calculada. Desta forma, as alunas passam a entender o que acontece quando utilizam o comando $\int f(x)dx$ da calculadora gráfica. Finalmente, na terceira abordagem, o autor não se utiliza do recurso tecnológico em questão, pois os conceitos, já consolidados, o permitem realizar o trabalho de maneira dedutiva. Nessa direção, o estudioso sublinhou que as possibilidades emergentes como foi utilizada a calculadora gráfica permitiram o desenvolvimento do pensamento coletivo.

Uma abordagem sobre os números reais no ensino médio com o uso da calculadora foi proposta por Silva e Castro (2012). A pesquisa usou três tipos de atividades. A primeira consistia em observar números reais na calculadora, resultados de alguma operação, que deveriam ser identificados como racionais ou irracionais. As possíveis variáveis a serem consideradas para a análise seriam a observação de uma parte decimal que se repete (dízima) e a quantidade de dígitos apresentados pela calculadora, instigando os alunos a procurarem várias possibilidades para números reais. Uma segunda atividade envolvia a representação decimal de uma fração contendo números primos no numerador e no denominador. Ao efetuarem a divisão e tentarem o caminho de volta (prova real), os estudantes puderam observar que o valor não era exato; encontrava-se um número com

valor aproximado ao inicial, gerando as discussões sobre o assunto. Finalmente, na terceira atividade, a proposição era operar raízes quadradas irracionais, na qual os discentes podiam, além da calculadora, utilizar uma tabela de aproximação das raízes dos números de 1 a 100. As diversas formas de resolução levaram a soluções distintas que provocaram o debate sobre aproximação e arredondamento. Segundo as pesquisadoras, a calculadora serviu como elo entre a verdade e a possibilidade, além de estimular os estudantes a investigações sobre os resultados.

Tratando da resolução de problemas matemáticos abertos, caracterizados por não apresentar vínculos com os conteúdos estudados, Medeiros (2004) trabalhou com alunos do 7º ano do ensino fundamental¹⁵, de uma escola da rede pública estadual de ensino, na faixa etária de 11 a 16 anos, durante dezesseis encontros. Na perspectiva da interação em aula, a pesquisadora opta por aglutinar os alunos em duplas e propõe dezesseis problemas, envolvendo as quatro operações matemáticas básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão, além de potências com expoente positivo e raiz quadrada, com e sem o auxílio da calculadora comum de bolso, apropriando-se também da utilização das teclas de memória para a resolução das atividades.

A análise de Medeiros (2004) permitiu comparar quantidade de estratégias aos números de acertos, verificando que os estudantes aplicaram um montante maior de estratégias ao trabalharem sem o adjutório da calculadora, ao passo que, ao se apoderar desse recurso, passaram a ter um número maior de acertos com uma quantidade menor de estratégias. A pesquisadora ainda relaciona a gama de estratégias adotadas pelos discentes à dificuldade apresentada na realização dos cálculos. Baseada nessa apreciação, a autora indica ter havido uma contribuição da utilização da calculadora no sentido de tornar os cálculos mais ágeis¹⁶, corroborando uma melhor utilização das estratégias adotadas na resolução das tarefas.

Selva e Borba (2005) envolveram crianças do 4º e 6º anos do ensino fundamental de uma escola da rede pública de ensino, a fim de analisar as contribuições do uso da calculadora pelos alunos na resolução de problemas de divisão inexata. O estudo iniciou com um pré-teste no qual o objetivo era avaliar a capacidade dos estudantes em resolver

¹⁵ Será adotada ao longo do texto a nova nomenclatura do ensino fundamental de nove anos, no qual foi incluída a classe de alfabetização (CA) como o primeiro ano desse segmento. Desta forma, passamos a escrever 7º ano do ensino fundamental ao invés de 6ª série e o mesmo ocorrerá com as demais séries.

¹⁶ A impressão de que a calculadora agilizará os cálculos pode ser desconstruída, dependendo do nível em que se encontra o aluno, quando se trabalha uma operação como, por exemplo, 2×2 . Em geral, o tempo

questões matemáticas, e, assim, separá-los por grupos distintos. Na segunda fase, denominada intervenção, os grupos trabalharam de maneiras díspares: enquanto um grupo resolvia primeiro as atividades com o auxílio da calculadora e depois com o lápis e papel, um segundo grupo resolvia de forma inversa, com lápis e papel primeiramente, seguido da utilização da calculadora e um terceiro grupo manipulava fichas, seguido da utilização de lápis e papel. Assim, todos os alunos resolveram os mesmos problemas de duas formas diferentes, tendo sido questionados os significados dos resultados encontrados. Por fim, foram aplicados os pós-testes, terceira fase do estudo, com questões de divisão inexata, semelhantes às dos pré-testes. As pesquisadoras detectaram que os alunos, principalmente os do 4º ano, não conseguiram realizar uma associação entre o resto da divisão e a parte decimal que aparecia no visor da calculadora. Esses alunos tiveram maiores dificuldades quando utilizaram a calculadora antes do lápis e papel, ao passo que os estudantes do 6º ano praticamente não tiveram mudança no seu desempenho, usando primeiro a calculadora ou o lápis e papel. As autoras salientam, ainda, que o uso desse recurso parece ter promovido uma reflexão entre os discentes sobre a questão do resto de uma divisão inexata.

Mudando o foco para uma escola da rede privada de ensino, Selva e Borba (2010) observaram alunos do 4º e 5º anos do ensino fundamental de uma instituição onde já se trabalhava com a calculadora em sala de aula há quatro anos e suas respectivas professoras. O trabalho de campo contou com um total de dez encontros com duração aproximada de uma hora, através de observações das aulas em que as docentes trabalhavam com o auxílio da calculadora. Foram aplicadas as seguintes tarefas, descritas sucintamente:

- *Jogando e aprendendo com a calculadora* – um jogo em que cada aluno devia estabelecer sua estratégia para a operação de divisão, a fim de conseguir atingir o objetivo proposto;
- *Conferindo resultados com a calculadora* – era proposta uma conta pela professora, os alunos resolviam com lápis e papel da maneira que lhes conviesse e depois conferiam a resposta com o uso da calculadora;
- *A tecla quebrada: o que fazer? O que refletir?* – novamente a docente propunha uma conta, a qual deveria ser realizada com a calculadora, mas imaginando-se que uma das teclas não estaria funcionando;

gasto para se digitar todas as teclas para a realização da operação e obtenção do resultado é maior que aquele para se resolver mentalmente esse cálculo.

- *Parêntese, colchetes e chaves: por que e como usá-los?* – aproveitando-se de exercícios resolvidos anteriormente pelos estudantes, a professora introduzia esses caracteres às contas para uma nova resolução;
- *Calculando e resolvendo problemas* – foram utilizadas atividades envolvendo números grandes em que a calculadora possibilitaria uma agilidade na resolução dos mesmos;
- *Explorando e discutindo sobre os números: o cálculo mental* – criaram-se situações em que as crianças adotavam o cálculo mental para acompanhar e conferir o realizado através da calculadora; e
- *Trabalhando com diferentes representações do resto da divisão* – atividade destinada à comparação do resto de uma divisão inexata com sua representação decimal.

Numa análise global da observação realizada sobre os alunos e sobre as professoras durante a realização das tarefas, Selva e Borba (2010) ressaltaram a motivação causada pela presença da calculadora, levando a reflexões sobre conceitos matemáticos percebidos pelos alunos, assim como a necessidade de a escola promover a discussão da utilização desse recurso com pais e professores, além da capacitação dos docentes para o seu uso.

Giongo (2007) problematizou o uso da calculadora em sala aula com um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, através de leituras e resolução de algumas atividades. Apenas quatro professoras aceitaram participar do experimento, pois a maioria era contra a utilização da calculadora nas aulas. Inicialmente foram propostas tarefas para o conhecimento do recurso, como ligar e desligar, a localização de cada uma das teclas e sua utilização. Após isso, seguiram-se várias atividades envolvendo as quatro operações básicas, números decimais, aproximações, porcentagens, problemas matemáticos, soluções alternativas, teclas de memória e jogos. Giongo (2007) sublinhou ainda que, embora as docentes tenham relatado benefícios da experiência, acabaram demonstrando dificuldade, insegurança e o constante medo de errar, faltando encorajamento para o uso desse recurso durante suas aulas.

No 6º ano do ensino fundamental Kindel (2004) analisou a reflexão sobre o uso de calculadoras na operação de multiplicação, agrupando os alunos em grupos de dois ou três. A atividade investigativa consistia em refletir sobre o que aconteceria na multiplicação do número 12345679 por 9 ou um de seus múltiplos, havendo certa dificuldade inicial pelo desconhecimento por parte de alguns alunos do que significava múltiplo de nove. Superado esse obstáculo, os estudantes começaram a perceber as repetições que apareciam nos resultados e foram capazes de organizar seu pensamento. Além disso, sentiram-se

instigados a escrever os múltiplos de nove através da multiplicação entre outros números distintos. A autora vislumbrou que o uso da calculadora acabou facilitando o domínio da tabuada pelos alunos, além de desenvolver uma nova dinâmica de trabalho. A seguir, elaboramos uma síntese das pesquisas anteriormente elencadas (Quadro 1).

Quadro 1 – Síntese das pesquisas apresentadas

Autor	Ano	Público	Âmbito	Calculadora	Temática
Borba	1999	Alunos	Ensino Médio	Gráfica	Funções
Kindel	2004	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Multiplicação
Medeiros	2004	Alunos	Ensino Fundamental	Comum	Problemas matemáticos abertos
Selva e Borba	2005	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Divisão inexata
Scheffer e Dallazen	2005 2006	Professores	Ensino Médio e Superior	Gráfica	Funções (Ensino Médio) / derivada e integral (Ensino Superior)
Scucuglia	2006	Alunos	Ensino Superior	Gráfica	Derivada e Integral
Giongo	2007	Professores	Ensino Fundamental	Não citada	Diversos
Selva e Borba	2010	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Diversos ¹⁷
Seixas e Silva	2010	Alunos	Ensino Médio	Gráfica	Problemas matemáticos
Scheffer e Dallazen	2012	Professores e alunos de IC	Ensino Médio	Gráfica	Funções
Silva e Castro	2012	Alunos	Ensino Médio	Não citada	Números racionais e irracionais

Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos observar que cerca de 50% dos estudos, resumidos no Quadro 1, foram implementados com o auxílio da calculadora gráfica. Embora apenas um (MEDEIROS, 2004) aponte o uso da calculadora comum (de bolso), parece-nos, pelas atividades

¹⁷ Temáticas diversas envolveram vários tipos de operações matemáticas, englobando assuntos diversificados, bem como a utilização de jogos matemáticos.

propostas e pelo âmbito de aplicação, existir indícios de que a calculadora comum também foi um recurso utilizado nos demais estudos.

4.2 – CALCULADORAS EM SALA DE AULA: CONCEPÇÕES E EVIDÊNCIAS

Após termos elencado algumas pesquisas que versam sobre a prática da utilização da calculadora em sala de aula, apresentaremos, a seguir, alguns estudos que revelam concepções de professores acerca dessa prática, evidências apontadas pelas investigações, bem como a maneira de se elaborar atividades com a apropriação desse recurso.

Nessa direção, Santos, Andrade e Gitirana (2004) destacam que, embora as calculadoras ainda sejam pouco utilizadas nas salas de aula, algumas mudanças já vêm sendo observadas através dos livros didáticos que começam a considerar o uso desse recurso importante na construção dos conceitos matemáticos. Dentro dessa perspectiva, os autores propuseram uma investigação a partir da qual seria possível estudar a concepção de licenciandos em matemática sobre o uso da calculadora no Ensino Fundamental.

A pesquisa analisou as respostas de um questionário aplicado em sala de aula sobre um grupo composto por discentes do quinto e do oitavo períodos do curso de Licenciatura em Matemática de duas universidades distintas, tendo sido aleatória a seleção da amostra. Os dados estatísticos revelaram que cerca de 56% dos alunos do oitavo período se mostraram favoráveis à utilização da calculadora, ao passo que cerca de 60% dos estudantes do quinto período se posicionaram contra o seu uso.

Os estudiosos creditaram essa diferença entre as concepções dos alunos desses dois períodos ao fato da ausência de discussão sobre a utilização da calculadora em sala de aula, uma vez que se verificou que essa prática não havia ocorrido com os alunos do quinto período. Desta forma, apontam para a necessidade de uma maior discussão em torno do assunto, a fim de que se crie a perspectiva de mudança na formação desses discentes.

Tratando das concepções, práticas e formação do professor, Romano, Mercê e Ponte (2008) sublinham que os próprios professores ainda se mostram muito divididos quanto ao uso da calculadora no ensino da matemática e que muitos a utilizam apenas para a verificação dos resultados. Nessa direção, propõem uma averiguação de como as crenças e concepções influenciam as práticas profissionais docentes, diante da utilização da

calculadora gráfica no ensino da matemática para alunos portugueses do 12º ano¹⁸ do Ensino Secundário e da calculadora comum no Ensino Básico.

A primeira abordagem foi pautada em uma professora de matemática com dezoito anos de experiência e que é reconhecida como competente pelos colegas. As concepções da docente que emergem na investigação indicam que a calculadora liberta os alunos dos cálculos e lhes permite avançar a estágios ainda não alcançados, embora demonstre grande preocupação com a dependência que pode se estabelecer a esse recurso por parte dos alunos, quando percebe que os mesmos ficam muito à espera de a máquina lhes dizer algo. Embora atribua grande importância à calculadora, principalmente à gráfica, reconhece que ainda não é capaz de explorar todas as potencialidades que essa ferramenta possui. A segunda se deu com uma docente de matemática e ciências da natureza que leciona no 5º e 6º anos, tendo uma experiência de doze anos. Essa professora é a favor do uso da calculadora e considera que o recurso facilita as aprendizagens e motiva os alunos. No entanto, destaca que a mesma pode trazer prejuízos se não for bem utilizada. Devido à postura da escola na qual lecionava há dois anos, não havia tido ainda a possibilidade de introduzir essa tecnologia.

A pesquisa de Romano, Mercê e Ponte (2008) sinaliza alguns aspectos referentes ao uso da calculadora em sala de aula, tais como: (i) pode existir uma aparente integração dessa tecnologia na prática docente, quando, na verdade, o recurso está sendo utilizado apenas superficialmente, (ii) há escolas nas quais uma forte cultura dificulta o uso de tecnologias em sala de aula e (iii) a formação inicial e contínua de professores pode ter influência positiva para a apropriação desse recurso.

Corroborando a ideia de que a utilização ou não dos recursos tecnológicos em sala de aula pode estar relacionada com a formação que o professor experimentou, Borba e Selva (2009) investigaram o uso da calculadora em sala de aula nos anos iniciais de escolarização, tendo como sujeitos vinte docentes de escolas públicas e vinte da rede particular de ensino, atuantes no 4º e 5º anos do Ensino Fundamental.

Embora apenas três dos envolvidos tenham indicado a calculadora como recurso usual em sala de aula, a maioria concorda com a importância do seu uso, considerando adequado trabalhar conteúdos referentes a números e operações, através da resolução de

¹⁸ A equivalência entre os anos escolares do sistema português e do brasileiro encontra-se disponível em <https://www.edu.azores.gov.pt/alunos/equivalencias/Documents/Equival%C3%AAsAnciasEstrangeiras%202009-2010.pdf>

problemas aditivos e multiplicativos, principalmente aqueles que envolvem números decimais. Também foi observado o emprego desse recurso tecnológico quando recomendado pelos livros didáticos, mas sem a exploração de atividades diferentes das recomendadas.

Mesmo tendo um preço bastante reduzido no mercado, pois encontramos calculadoras até com vendedores ambulantes, os professores da rede pública que participaram da pesquisa de Borba e Selva (2009) indicaram como uma das dificuldades de utilização dessa ferramenta o fato de os alunos não apresentarem condições de adquirir esse instrumento. Na rede privada, o empecilho significativo relacionou-se à resistência dos pais dos estudantes, à diversidade das máquinas e ao aluno não levar o instrumento para a aula quando solicitado. Acrescido a essas considerações, os docentes revelaram acreditar na possibilidade de a calculadora proporcionar a preguiça mental (não querer mais se esforçar em realizar as contas) e consequente dependência. Finalmente, a maior parte dos participantes do estudo, tanto da rede pública quanto da rede privada, evidenciou não sentir segurança no uso desse recurso em sala de aula, não estar preparado o suficiente para esse tipo de trabalho.

Desta forma, as estudiosas sublinham que há uma sensação conflituosa nos docentes, referente ao emprego ou não de uma prática com calculadora nas aulas, pois, embora reconheçam necessidades e vantagens quanto ao seu uso, algumas desvantagens também foram apontadas, o que lhes causa certa insegurança. O estudo indica a falta de abordagem sobre as tecnologias nos cursos de formação inicial e continuada como uma das responsáveis pelo fato de os professores ainda não terem adquirido confiança para a utilização dessa ferramenta.

Após dezoito anos de pesquisas, Maltempi, Javaroni e Borba (2011) apresentam uma síntese de estudos envolvendo calculadoras, computadores e Internet, realizados pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM). Os autores apresentam trabalhos realizados nos últimos cinco anos, abordando as áreas de modelagem matemática, ensino e aprendizagem, educação a distância *online* e formação de professores.

Os estudiosos sinalizam que a inserção da tecnologia na educação necessita da adoção de postura diferenciada principalmente por parte dos educadores, uma vez que a tecnologia não é boa nem má, muito menos neutra, mas depende da apropriação que se faça da mesma. Segundo os autores, suas pesquisas têm evidenciado que existem diferentes

possibilidades de utilização das tecnologias que, saturadas de aspectos humanos, acabam por interferir no nosso comportamento, ou seja, na maneira como pensamos e agimos.

Na perspectiva de averiguar sobre o processo de *Design* Instrucional de um professor que elabora atividades matemáticas sobre funções trigonométricas com a utilização da calculadora HP 50g, Nunes (2011) legitima como objetivo principal a percepção de como acontece a confecção de atividades matemáticas com o recurso tecnológico em questão, destacando a relevância da pesquisa pautada na mediação do conhecimento, na atualização do professor e na utilização das tecnologias.

Através das sucessivas mediações e atualizações, o estudioso procura uma maneira mais adequada de se utilizar a tecnologia na elaboração das atividades matemáticas de sua pesquisa. Ao utilizar esse recurso, encontra várias dificuldades, justamente por entender que a ferramenta deva ser utilizada não como facilitadora, mas de maneira criativa. A investigação se deu em três momentos, os quais foram analisados segundo a perspectiva do turbilhão de aprendizagem¹⁹, conforme destacado a seguir.

O primeiro momento é de reflexão particular, no qual o pesquisador procura elaborar as atividades matemáticas sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50g. Em sua análise dos dados, essa familiarização com a tecnologia, voltada para a elaboração de atividades, está associada à descrição/expressão de ideias. No entanto, as dificuldades apresentadas levam-no a buscar outros meios para auxiliá-lo na elaboração das atividades matemáticas, utilizando-se outros tipos de calculadoras e de *softwares* como o *Excel* e o *Graphmatica*, analisando esse uso de diferentes mídias sob a perspectiva da execução compartilhada de ideias. O segundo momento foi de interação do pesquisador com o orientador e com o grupo de pesquisa, onde eram levantados aspectos que não haviam sido pensados ainda e que deveriam ser reavaliados na elaboração das atividades com calculadora, ou seja, as mesmas eram trazidas, discutidas, negociadas e aperfeiçoadas. Aqui é possível observar a reflexão/discussão de ideias no processo de interação entre os sujeitos, bem como a depuração compartilhada. Finalmente, o terceiro momento refere-se à realização propriamente dita das atividades pelos estudantes na sala de aula. Neste momento, os alunos puderam expressar suas dificuldades e perceber algumas vantagens no uso da tecnologia.

¹⁹ Uma reflexão mais aprofundada sobre o turbilhão de aprendizagem pode ser encontrada em Rosa (2004) e Maltempi e Rosa (2004).

No sentido de investigar como pode acontecer o *Design* Instrucional no contexto da Educação Matemática por parte do professor com essa tecnologia, o pesquisador indica que: (i) podem surgir momentos desafiantes, os quais o professor precisará superar, (ii) o educador poderá encontrar outras maneiras de trabalhar e, até mesmo, transformá-las em atividades com maior potencial de construção do conhecimento, (iii) o *Design* Instrucional acontece num processo contínuo, (iv) a interação, ou seja, a troca de experiências, o compartilhamento de conhecimentos e as discussões sobre as atividades auxiliam na autoavaliação do pesquisador. Assim, durante o processo do *Design* Instrucional, parece ter havido indícios de que houve crescimento e maturação do pesquisador, os quais permitiram certo domínio sobre a calculadora e sobre as possibilidades que podem ser criadas para a elaboração das atividades com o uso dessa tecnologia.

A fim de compor uma revisão acerca dos estudos realizados com a utilização da calculadora na Educação Matemática e, assim, traçar um norte para nossa investigação, elencamos dois grupos de pesquisa. Como vimos, o primeiro conjunto focou estudos relacionados à aplicação de atividades com uso da calculadora em sala de aula, e o segundo voltou-se principalmente às concepções e evidências observadas pelos licenciandos e professores de matemática em relação ao uso do recurso em questão, além do processo de elaboração de atividades.

Alguns desses estudos elencados anteriormente serviram de inspiração à nossa pesquisa. Dentro do primeiro grupo, podemos sinalizar as atividades implementadas por Scucuglia (2006) e Silva e Castro (2012). Ao utilizar retângulos sob o gráfico de uma função para calcular a área sob a mesma e, em seguida, diminuir cada vez mais a largura desses retângulos e fazer a quantidade deles tender ao infinito, Scucuglia (2006) parece livrar a disciplina de Cálculo de certo peso, tornando-a bem interessante. Da mesma forma, Silva e Castro (2012) ao proporem a divisão entre dois números inteiros, por exemplo, $53 \div 83$, seus alunos encontram um resultado (0,6385542), mas ao tentar a prova real, não conseguem demonstrar que a divisão foi efetuada corretamente, o que causa inquietações.

O segundo grupo de estudos revela aspectos referentes à concepção sobre a utilização da calculadora em sala de aula como a insegurança dos professores em fazê-lo, embora concordem com a sua importância (BORBA; SELVA, 2009). Também foi possível observar que, mesmo divididos entre utilizar ou não o recurso, há indícios de que o aluno pode ficar liberto dos cálculos a avançar a estágios ainda não atingidos (ROMANO; MERCÊ; PONTE, 2008).

Assim, dentro da perspectiva de elaborar as tarefas a serem utilizadas na implementação da nossa pesquisa, processo semelhante ao investigado por Nunes (2011) ao abordar a questão do *Design* Instrucional, inclinamo-nos a primeiramente, inspirados nos aspectos elencados através das pesquisas evidenciadas, estabelecer uma base sobre o que seriam as atividades instigadoras, uma das principais categorias deste trabalho.

4.3 – CALCULADORAS EM SALA DE AULA: ATIVIDADES INSTIGADORAS

Ao investigarmos quanto à significação das palavras no Dicionário Escolar da Língua Portuguesa, deparamo-nos com as definições que instigar é “[...] incentivar (alguém) a (uma prática ou ação); estimular; induzir; [...] despertar (interesse, reação etc); provocar” e que instigador seria “que instiga; incitador; incentivador; [...] que desperta a atenção ou o interesse; estimulador; instigante” (ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2008, p. 726-727). No entanto, para uma abordagem voltada à Educação Matemática, parecem estar ausentes mais elementos que pudessem explicar melhor o que seria essa atividade instigadora.

Bairral (2012), ao propor atividades (Quadro 2) para o desenvolvimento do pensamento geométrico na Educação Infantil, buscou harmonia com as chamadas atividades ricas, tendo em vista sua preocupação com a importância que determinadas situações de aprendizagem propostas pelos docentes podem assumir, destacando, ainda, a necessidade de adoção de uma dinâmica que busque a descoberta. Conforme salienta Gorgório²⁰ (2000, apud BAIRRAL 2012), tais atividades são encaradas como aquelas que:

- estão relacionadas ao conteúdo escolar;
- permitem estabelecer conexões entre distintas áreas do currículo, sejam elas mais próximas ou não da matemática;
- servem de introdução e motivação para um determinado conteúdo;
- supõem um direcionamento didático para a maioria dos alunos já que incluem um grau gradativo de dificuldades para diferentes ritmos de aprendizagem;
- facilitam o envolvimento de todos os estudantes, uma vez que permitem ao aluno estabelecer conexões com o contexto extra-aula;
- são flexíveis e possibilitam aos alunos construir relações entre seus conhecimentos para poder aplicá-los diferentemente;

²⁰ GORGORIO, N. Proceso de elaboración de actividades geométricas ricas: un ejemplo, las rotaciones. In: *Revista Suma*, n. 33, p. 57-91, 2000.

- pretendem, além da busca de respostas corretas, que os alunos gerem novos questionamentos; e
- terminam quando o aluno desenvolve consciência sobre o seu aprendizado, refletindo e estabelecendo relações com processos de aprendizagem anteriores com vivências fora do contexto da aula.

Quadro 2 – Atividades propostas por Bairral (2012)

Atividade	Material utilizado	Objetivo(s)
O globo terrestre, a laranja e os espaços	Globo terrestre manipulável e laranja	- Explorar os espaços (cosmo, macro, médio, micro); - Comparar distâncias e deslocamentos não necessariamente manipuláveis
Trabalhando no pátio ou na sala de aula	Barbante, espetinhos de churrasco, papel celofane e palitos de picolé	- Diferenciar figuras planas e não planas; - Observar número de lados e mudança de ângulos: - Construir polígonos.
Maquetes, fotos e coisas mais	Sucatas e fotografias	- Explorar habilidades relacionadas ao espaço.
Caminhos e labirintos	Labirintos desenhados no papel ou no próprio chão	- Movimentar-se em situação desconhecida.
Sucatas e modelos em diferentes tamanhos	Material concreto variado	- Imaginar um objeto desde o seu interior.
Movimentos e sombras	Luz e corpo humano	- Envolver conceitos como projeção, forma e tamanho.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na perspectiva de elencar mais características às apresentadas pelas atividades ricas, Lopes (2007) propõe a realização de tarefas como, por exemplo, a solução da multiplicação do número 7 pelo número 9 em que sinaliza distintas possibilidades de resolução cabíveis de serem apresentadas pelos alunos. Nessa direção, podemos destacar ainda algumas características inerentes ao seu trabalho na formulação e desenvolvimento de questões matemáticas (LOPES, 2006), como:

- possibilidade de enfrentar problemas reais, do cotidiano do aluno;
- aproximação da atividade matemática com a realidade onde estão os problemas com que professores e alunos se defrontam;

- oportunidade para mergulhar os alunos na introdução ou aprofundamento de conceitos ou procedimentos; e
- desenvolvimento de competências de cálculo (capacidades dos indivíduos para estimar, fazer cálculo mental, compreender as operações e executar os algoritmos e por fim operar com inteligência uma calculadora).

Assim, podemos sinalizar que atividade instigadora é aquela que, associada ao cotidiano do aluno na perspectiva de enfrentar problemas reais, pode estimular e despertar o interesse do mesmo em construir relações entre seus conhecimentos para poder aplicá-los diferentemente, criando a oportunidade para a construção do conhecimento a partir das descobertas. É também um tipo de atividade capaz de promover o desenvolvimento de competências de cálculo, principalmente em operar uma calculadora. Finalmente, uma atividade com caráter instigador pode promover uma reflexão no estudante que pode favorecer a relativização de verdades matemáticas, como pode ser caso da nossa primeira tarefa (Apêndice 1), uma vez que nesse tipo de atividade o resultado pode mudar em função da calculadora. Desta forma, elencamos as quatro principais características imputadas a uma atividade instigadora em nossa pesquisa, das quais é necessário que pelo menos uma delas seja identificada. Podem ser percebidas mais de uma, inclusive todas.

- ✓ Averigua o uso/aplicação de conhecimentos prévios;
- ✓ Pode estimular e despertar o interesse para aprender;
- ✓ Possibilita a construção do conhecimento a partir de descobertas; e
- ✓ Desperta reflexão sobre a relativização de verdades matemáticas.

Acrescidas às características apresentadas, entendemos que outras perspectivas podem ser levadas em conta, de modo que seja desejável possibilidade da identificação de aspectos também inerentes às atividades instigadoras, tais como:

- Pode ser associada a algum cotidiano do aluno;
- Introduce a perspectiva de problemas reais;
- Promove o desenvolvimento de habilidades de cálculo;
- Envolve análise e entendimento sobre o funcionamento da calculadora;
- Utiliza-se da “versatilidade” de operações matemáticas; e
- Permite articular conteúdo a aspectos de uma profissão.

Tendo evidenciado características de uma *atividade instigadora*, direcionamo-nos, então, para a apresentação do nosso arcabouço metodológico, no qual levantamos em consideração alguns aspectos a fim de estabelecer uma região de conforto para a cientificidade desta pesquisa. Sem a pretensão de esgotar o assunto, mesmo porque metodologia permite uma discussão infundável, procuramos, gradativamente, nos inserir em cada uma das propriedades elencadas. Construiremos, então, no capítulo seguinte, nosso referencial teórico para sustentar as análises de nossa investigação.

5 – UM CAFEZINHO COM VYGOTSKY E BAKHTIN

A fala interior não deve ser vista como uma fala sem som, mas como uma função de fala totalmente independente. [...] Comparada com a fala exterior, a fala interior parece desconexa e incompleta. (VYGOTSKY, 1991, p. 119)

Enquanto a consciência permanece fechada na cabeça do ser consciente, com uma expressão embrionária sob a forma de discurso interior, o seu estado é apenas de esboço, o seu raio de ação ainda limitado. (BAKHTIN, 2006, p. 120)

Um sonho! Sentar à mesa com Vygotsky²¹ e Bakhtin para um café e poder se deliciar de uma longa conversa certamente seria utópico. Ou, quem sabe, ter ao menos a possibilidade de ouvi-los dialogar também estaria bem longe da realidade. Bem, infelizmente o café, imaginamos que já saibam, não vai acontecer, mas o diálogo, este é o grande desafio. As próximas linhas serão dedicadas a reflexões a partir da abordagem desses estudiosos e da sinalização de possíveis convergências de suas ideias, aproveitando-se das observações de alguns convidados. Apenas uma pequena curiosidade, além de ambos terem sido russos: Lev Semenovich Vygotsky nasceu em 1896; Mikhail Mjkhailovitch Bakhtin, no ano anterior, em 1895. Por pouco e não teriam nascido no mesmo ano.

Pretendemos, ao longo do texto, estabelecer um encontro de ideias que permita auxiliar nossas análises de pesquisa, por entender que as concepções desses estudiosos podem contribuir sobremaneira com a nossa investigação. Embora a intenção inicial fosse focar na zona de desenvolvimento proximal proposta por Vygotsky, as leituras demonstraram que vários outros aspectos poderiam enriquecer a construção deste referencial, como a inter-relação entre pensamento e palavra, discurso interior, funções mentais superiores, mediação, interação, significado e sentido, formação de conceitos, aprendizagem e desenvolvimento (VYGOTSKY, 1991a; 1991b), além de enunciação, expressão, significação, exotopia (BAKHTIN, 1997; 2006).

Começaremos pela palavra. Vygotsky (1991a) faz críticas à psicologia por nunca ter realizado uma investigação de forma sistemática e detalhada sobre a relação entre o pensamento e a palavra, sinalizando que ambos não podem ser dissociados, uma vez que possuem uma inter-relação. O estudioso sublinha que

cada pensamento tende a relacionar alguma coisa com outra, a estabelecer uma relação entre coisas. Cada pensamento se move, amadurece e se

²¹ Embora a opção editorial no Brasil indique a grafia Vigotski, deixando a grafia Vygotsky apenas para as citações nas quais as fontes se encontrem desta forma, optamos por padronizar a utilização apenas da segunda forma por uma questão de estética.

desenvolve, desempenha uma função, soluciona um problema. Esse fluxo de pensamento ocorre como movimento interior através de uma série de planos. Uma análise da interação do pensamento e da palavra deve começar com uma investigação das fases e dos planos diferentes que um pensamento percorre antes de ser expresso em palavras. (VYGOTSKY, 1991a, p. 108)

Ao tratar da enunciação, por exemplo, Bakhtin (2006) parece corroborar essa relação. Enquanto não materializada, enquanto não dita, palavra e pensamento encontram-se em zona de tensão de propriedade exclusiva do “eu”. Essa zona de tensão assemelha-se ao que Vygotsky (1991a) chamou de discurso interior, no qual se presencia uma reflexão silenciosa, uma conversa consigo mesmo. Assim, temos uma unidade pensamento-palavra e não apenas dois componentes, pensamento e palavra. Parece-nos que o resultado mais imediato dessa inter-relação é o que Bakhtin (2006, p. 113) define como expressão, ou seja, “[...] tudo aquilo que, tendo se formado e determinado de alguma maneira no psiquismo do indivíduo, exterioriza-se objetivamente para outrem com a ajuda de algum código de signos exteriores”. No ato da enunciação é essa unidade que se percebe, e não somente a palavra ou somente o pensamento.

Nessa direção, Vygotsky (1991a) sublinha ainda o cuidado que se deve ter com a análise dessas partes em detrimento às propriedades de um todo, ressaltando que toda apreciação deve ser realizada sobre a unidade e não sobre os elementos que a compõem. Lucci (2006, p. 8) indica que

[...] Vygotsky considerava que a aquisição da linguagem constitui o momento mais significativo no desenvolvimento cognitivo. Ela, a linguagem, representa um salto de qualidades nas funções superiores; quando ela começa a servir de instrumento psicológico para a regulação do comportamento, a percepção muda de forma radical, novas memórias são formadas e novos processos de pensamento são criados.

Funções mentais superiores, como raciocínio, percepção e memória, são aquelas inerentes aos processos voluntários, a mecanismos intencionais, apresentando maior grau de autonomia ao indivíduo (CAVALCANTI, 2005; OLIVEIRA, 1992) e que distinguem os seres humanos dos animais. Vygotsky (1991a) destaca que as principais características dessas funções são a consciência refletida e o controle deliberado. Através dessas funções o homem é capaz de realizar atividades de forma voluntária, sobre as quais detém o controle. Rivière²² (1988 apud MOLON, 2009, p. 67) sinaliza o entendimento de Vygotsky

²² RIVIÈRE, A. **La psicologia de Vygotsky**. Madrid: Visor, 1988.

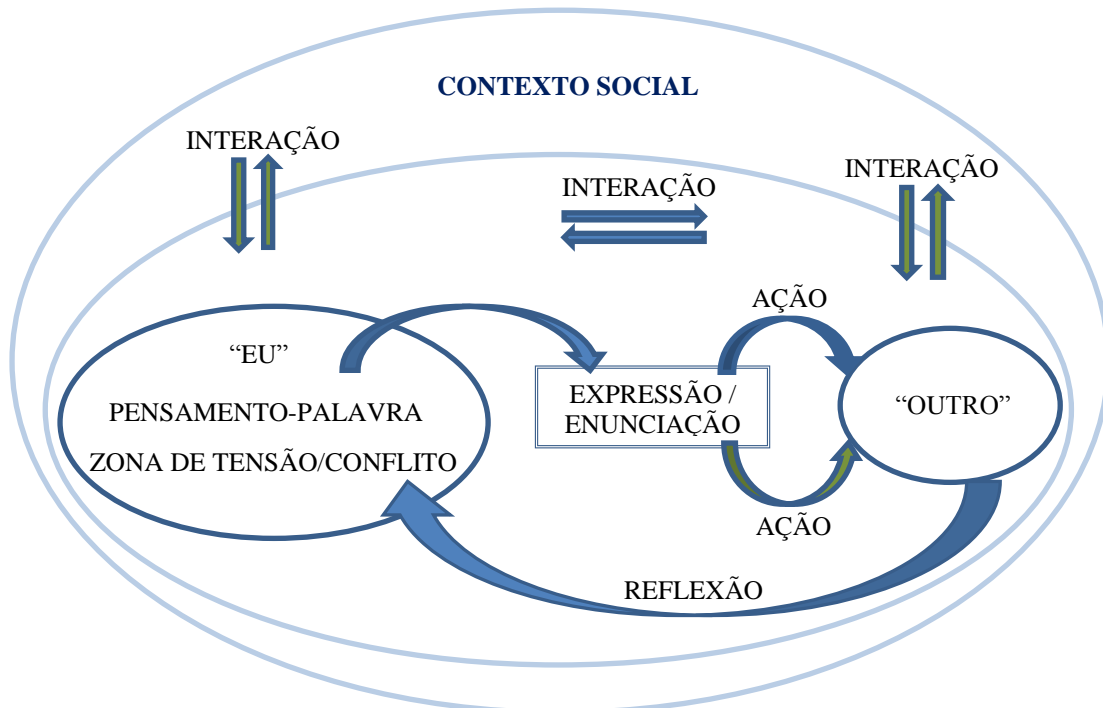
acerca da concepção do indivíduo, do desenvolvimento de suas funções superiores, a partir de determinadas relações ao indicar que

[...] o sujeito não se faz de dentro para fora. Não é um reflexo passivo do meio nem um espírito prévio ao contato com as coisas e as pessoas. Pelo contrário, é um resultado da relação. E a consciência não é, por assim dizer, um manancial originário dos signos, e sim, é um resultado dos próprios signos. As funções superiores não são somente um requisito da comunicação, mas sim, são um resultado da própria comunicação.

Nessa direção, Vygotsky (1991b) produz críticas às teorias voltadas à afirmação de que as funções superiores são resultado do amadurecimento de funções já existentes na criança e que, em momento oportuno, começarão a se manifestar. Blanck²³ (1996 apud LUCCI, 2006) corrobora essa apreciação ao assinalar que a avaliação dessas funções não ocorre de forma direta e quantitativa, mas, ao contrário, se dá por transformações qualitativas e dialéticas. Oliveira (1992, p. 24) acrescenta que, segundo Vygotsky, “[...] na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distinguem de outros animais”. Estes mecanismos de ação relacionam-se às funções mentais superiores que derivam de formas de mediação do comportamento. Além disso, o conceito de mediação pode ser estendido à interação homem *versus* ambiente, através do uso de instrumentos, de signos (VYGOTSKY, 1991b). A importância dessa relação entre o homem e o contexto deve ser evidenciada, pois, segundo Amorim (2007) ela poderá mudar o sentido do nosso pensamento.

Nessa perspectiva, o homem passa a ser entendido como o produto de interações entre si e o contexto social. De forma muito semelhante, Bakhtin (2006, p. 21) sublinha que “[...] uma vez materializada, a expressão exerce um efeito reversivo sobre a atividade mental: ela põe-se então a estruturar a vida interior, a dar-lhe uma expressão ainda mais definida e estável”. É como um movimento permanente de vir a ser, de algo em potência, assim como o movimento das marés, ondas que se desdobram em ações que se dobram e se concretizam num processo de reflexão. É um movimento de reflexão na ação e de reflexão sobre a ação. São idas e vindas da inter-relação entre pensamento e palavra, da unidade pensamento-palavra, durante seu processo de materialização, da formação da expressão, da enunciação, mediadas pela interação entre o “eu” e o “outro”, entre o interior e o exterior, entre o indivíduo e o contexto social (Figura 1).

Figura 1 – Esquema de relações vygotskyanas e bakhtinianas



Fonte: Elaborada pelo autor

A arquitetura proposta procura representar um recorte, um instantâneo, a partir da enunciação do “eu” bakhtiniano, e, desta forma, parte de uma zona de conflito da unidade vygotskyana pensamento-palavra de propriedade do “eu” que, através de diversas interações com o meio e com o “outro”, forma a expressão que será enunciada. Ao ser enunciada, essa expressão se desdobra em ações sobre o “outro”, semelhantes às ondas sobre a areia. A resposta, o retorno desse “outro”, promove a reflexão do “eu”, como a água que retorna ao mar. Tudo acontece num campo de interações que diríamos interno, composto pelas interações entre o “eu” e o “outro”, mas que se encontra dentro de um determinado contexto que também produz interações com o “eu”, com o “outro” e com todo esse conjunto. Embora o esquema tenha como ponto de partida o sujeito vygotskyano, devemos destacar que, segundo Bakhtin (1997; 2006), essas relações passam a existir a partir do momento em que o “outro” percebe o “eu”, ou seja, a figura poderia ser redesenhada num sentido contrário.

A figura apresentada vai ao encontro de um dos pressupostos de Vygotsky de que a constituição do ser humano se dá através da sua relação com o outro social (OLIVEIRA, 1992), mediada pelas interações. Acrescido a isso, “[...] o pluralismo do pensamento

²³ BLANCK, G. Vygotsky: o homem e sua casa. In: MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações**

bakhtiniano, [...] é lugar de conflito e tensão, e os lugares sociais de onde se produzem discursos e sentidos não são necessariamente simétricos” (AMORIM, 2007, p. 13). É o lugar das trocas, e a partir dessas interações que ocorrem no âmbito do contexto social, entre o “eu” e o “outro” e entre eles e o meio, que procuraremos prosseguir na abordagem sobre conceitos, uma vez que

[...] a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. (VYGOTSKY, 1991a, p. 50)

Segundo Cavalcanti (2005), “[...] para Vygotsky, a palavra é o signo que serve tanto para indicar o objeto como para representá-lo, como conceito, sendo nesse último caso, um instrumento do pensamento”. Não há como se negar que conceitos sejam atos de pensamentos (VYGOTSKY, 1991a). Alinhados a essas ideias encontram-se o sentido e o significado das palavras que serão importantes na composição dos conceitos. Oliveira (1992) aponta as diferenças estabelecidas por Vygotsky entre significado e sentido: o primeiro está ligado às relações objetivas que a palavra guarda com o objeto, que podem ser compartilhadas com os outros, ao passo que o segundo depende do contexto, das relações que o indivíduo carrega consigo sobre a palavra, que não necessariamente serão compartilhadas com os demais. O autor ressalta, ainda, que “[...] a criança aprende muito cedo um grande número de palavras que significam para ela o mesmo que significam para o adulto” (VYGOTSKY, 1991a, p. 59). Quando tratamos da calculadora, o significado é o mesmo tanto para o adulto quanto para a criança. No entanto, se pensarmos em termos de possibilidades que a ferramenta pode oferecer, existe a possibilidade de o adulto atribuir sentidos ao recurso que não serão os mesmos atribuídos pela criança. Vejamos outro exemplo para enriquecer esta reflexão.

Apropriemo-nos da palavra “janela”. A relação objetiva que existe entre o objeto e a palavra janela é compartilhada por todos. É uma peça colocada nas paredes da casa com o objetivo de ventilar e fornecer iluminação ao ambiente. Pode ser de aço, alumínio, madeira ou plástico. Pintada, envernizada ou anodizada. Polida ou não. Enfim, quaisquer das características mencionadas aplicam-se perfeitamente ao significado da palavra “janela”. No entanto, observemos outro contexto, por exemplo, o de um professor com a

pedagógicas à psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 31-35.

agenda sempre cheia e que precisa receber um aluno para orientação. Não será raro ouvi-lo dizer que em tal dia terá uma “janela” para atender o orientando. Neste caso, nenhum dos adjetivos elencados anteriormente, pintada, envernizada, polida, anodizada, podem ser aplicados, pois aqui, no novo contexto, a palavra “janela” passa a representar um período de tempo, uma disponibilidade de horário, ou seja, um novo sentido, um sentido que, certamente, não será compreendido por uma criança, uma vez que, para o contexto da criança, para o seu nível de desenvolvimento, fica difícil a assimilação desse novo sentido.

Freitas (2009) sinaliza que, para Vygotsky, “[...] o sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada”. Em sua discussão sobre tema e significação, Bakhtin (2006) sublinha que a significação depende da situação concreta e poderá ser diferente em cada ocasião, ao passo que o tema é concreto e não se reitera. Salienta, ainda, que “[...] a significação não quer dizer nada em si mesma, ela é apenas um *potencial*, uma possibilidade de significar no interior de um tema concreto” (BAKHTIN, 2006, p. 134). Significação é, portanto, uma potência para o tema, assim como o sentido o é para o significado.

Então, como se dá o processo de formação dos conceitos? Em uma abordagem tradicional, a formulação de conceitos acontece através do método de definição que, como o próprio nome sugere, está relacionado à definição verbal dos conteúdos, e através do método que envolve abstração. No entanto, Vygotsky (1991a) esclarece que a formação de conceitos se concretiza a partir de um complexo processo que envolve todas as funções intelectuais fundamentais (utilização dos signos para expressão das atividades mentais, controle e solução de problemas) e não pode ser abreviado à atenção ou à associação, além de necessitar da utilização dos signos para conduzir nossas operações mentais. Salienta, ainda, que o pesquisador deve compreender as relações entre as atividades externas e o desenvolvimento do indivíduo, tendo em vista que a formação de conceitos promove o crescimento, afetando o conteúdo e a dinâmica de raciocínio. O estudioso observa que nesse processo há um caminho em direção ao indivíduo, sinalizando que

[...] um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a *formação de conceitos*. (VYGOTSKY, 1991a, p. 41, grifo nosso)

Nessa direção, Oliveira (1992, p. 28) acrescenta que “[...] os conceitos são construções culturais, internalizadas pelos indivíduos ao longo do seu processo de desenvolvimento”, o qual é resultado de interações entre o ser humano e os atributos do mundo real, direcionadas para organização de categorias. Assim, estabelecem-se os conceitos ditos espontâneos. São conceitos que a criança possui por conhecer o objeto a que se refere, mas que não apreende em pensamento, diferindo-se daqueles que são alcançados através do ensino, chamados de conceitos científicos (VYGOTSKY, 1991a).

A construção de conceito não é memorização pura, não é decoreba. É, na verdade, um processo de internalização realizado pelo próprio indivíduo através de contínuas interações. Através da mediação o professor poderá implementar práticas que oportunizem ao aluno desenvolver dialeticamente seus conceitos. Nenhum docente é capaz de realizar o processo de internalização pelo seu aluno, mas é desejável que se ofereçam os meios e as ferramentas para que isso aconteça, uma vez que

[...] um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário. (VYGOTSKY, 1991a, p. 71)

De acordo com Vygotsky (1991a), a aprendizagem escolar está associada aos processos de desenvolvimento interior, ao contrário de Piaget que admitia todas as novidades vindas do exterior e substituindo os modos de pensamento da criança. Entendendo a formação de conceitos como um processo de interiorização, a partir do momento em que a criança atinge um nível desejado, ela terá a possibilidade de compreender os conceitos científicos, aqueles relacionados à aprendizagem escolar.

Ao estabelecer uma comparação entre o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos científicos, Vygotsky (1991a) sublinha que os mesmos apresentam percursos em sentidos opostos, porém guardando uma íntima relação entre si. Os conceitos científicos provêm subsídios para a ascensão dos conceitos espontâneos, ao passo que essa trajetória para cima dos conceitos espontâneos acaba por forçar um desenvolvimento dos conceitos científicos no sentido contrário.

Dirijamo-nos à cozinha, não para o café inicialmente anunciado, mas para uma “colherada” de sopa. Vamos utilizar uma colher para mexer nosso preparo que já se encontra numa temperatura bastante elevada. Temos duas opções: uma colher de madeira e outra de aço inoxidável. Diríamos, nossos conceitos espontâneos ou cotidianos, colher de madeira ou de aço, aqueles do dia a dia. Esquecemos a colher de madeira na sopa por um

tempo e, ao voltarmos a pegá-la, fazemos sem qualquer dificuldade. No entanto, se o mesmo acontecer à colher de aço inoxidável, é muito provável que teríamos dificuldades para utilizá-la novamente. Poderíamos, então, a partir dos conceitos espontâneos de colher de madeira e colher de aço inoxidável buscar um crescimento ascendente para mostrar que uma delas fica bem quente, ou seja, possui condutividade térmica, nosso conceito científico. Fazendo o percurso inverso, poderíamos abordar o conceito de condutividade térmica na direção dos materiais que compõem cada uma das colheres. Esse movimento, ou melhor, essa transição entre os conceitos pode ser bem percebida, pois, “[...] uma vez que já tenha sido incorporada ao seu pensamento – em geral por meio de conceitos recentes adquiridos na escola –, a nova estrutura gradualmente se expande para os conceitos mais antigos, à medida que estes se inserem nas operações intelectuais de tipo mais elevado” (VYGOTSKY, 1991, p. 99).

Essa expansão salienta que o significado das palavras evolui, é dinâmico e se modifica com o desenvolvimento do indivíduo, mudando também a relação entre o pensamento e a palavra. Após essa experiência, que novo sentido pode ser dado à colher de aço inoxidável? Em que contextos esse novo sentido pode ser compartilhado? “Quando o contexto muda, os termos em que formulamos nosso pensamento mudam de sentido” (AMORIM, 2007, p. 23). Nosso pensamento mantém uma relação com o contexto, com as interações entre os meios externo e interno. Bakhtin (2006, p. 114) revela que “[...] a enunciação é o produto da interação de dois indivíduos socialmente organizados” e que a atividade mental do “eu” tende a sumir à medida que procura seguir a sua orientação social. Somos, pois, produtos de infinitas interações. Assim, as impressões que chegam ao homem, oriundas do meio exterior são analisadas e recodificadas, mudando com o desenvolvimento psicológico (LURIA²⁴ 1981 apud OLIVEIRA, 1992). Consoante ao exposto, Freitas (2007, p. 29) sinaliza que

[...] Bakhtin assume a interação como essencial no estudo dos fenômenos humanos. Salienta o valor da compreensão construída a partir dos textos signos criados pelo homem, portanto, assinalando o caráter interpretativo dos sentidos construídos. O sujeito é percebido em sua singularidade, mas situado em sua relação com o contexto histórico-social, portanto, na pesquisa, o que acontece não é um encontro de psíqués individuais, mas uma relação de textos com o contexto.

Essa mudança decorrente das interações pode ser observada também no trato da relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem. Vygotsky (1991a) sinaliza como teoria

²⁴ LURIA, A. R. **Fundamentos de neuropsicologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1981.

mais aceita a de que aprendizado e desenvolvimento são funções independentes entre si, ou seja, que não caminham lado a lado, tampouco na mesma velocidade. O desenvolvimento ocorre naturalmente, ao passo que o aprendizado depende de oportunidades. “Ao dar um passo no aprendizado, a criança dá dois no desenvolvimento, ou seja, o aprendizado e o desenvolvimento não coincidem” (VYGOTSKY, 1991b, p.56). Como ponto de partida para a discussão sobre a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, Vygotsky tomou por base que as crianças já aprendem muito antes de ir à escola e têm sempre algum histórico de aprendizado que não pode ser ignorado. A criança detém algum nível de desenvolvimento e pode alcançar um estágio superior, estabelecendo-se dois níveis distintos.

O primeiro nível, aquele em que a criança é capaz de realizar as atividades sem qualquer tipo de auxílio, através de soluções independentes, “[...] pode ser chamado de nível de desenvolvimento real, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados” (VYGOTSKY, 1991b, p. 57). O indivíduo utiliza funções já amadurecidas no desenvolvimento em que se encontra.

O segundo nível, em que a solução dos problemas depende de um norte ou de uma assistência de alguém mais experiente, é conhecido como nível de desenvolvimento potencial, ou seja, a criança encontra-se num estágio em que não conseguirá realizar sozinha as tarefas, de maneira independente. Nesse estado, é possível que, ao fornecermos pistas ou deixarmos que se resolva em colaboração com os outros, o indivíduo seja capaz de resolver os problemas.

Ao observar que havia uma distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, entre aquilo que a criança pode realizar sozinha e o que precisa de auxílio de um adulto ou de uma pessoa mais experiente, Vygotsky (1991b) a definiu como zona de desenvolvimento proximal. “A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário” (VYGOTSKY, 1991b, p. 58). Essa região nos permite alinhar possíveis desenvolvimentos da criança num processo dinâmico. É um estado de potência no qual o indivíduo poderá realizar sozinho no futuro o que hoje necessita da ajuda de outros para fazê-lo.

E onde devemos nos posicionar para promover a zona de desenvolvimento proximal em nossos alunos? Que tipo de olhar deve ser utilizado para uma melhor apropriação? Este é um momento em que se faz necessário um afastamento, uma retirada, a ocupação de um lugar diferente, alheio. Freitas (2007) sugere que é preciso voltar para não nos determos apenas ao campo da identificação. É um processo em que

[...] devo identificar-me com o outro e ver o mundo através de seu sistema de valores, tal como ele vê; devo colocar-me em seu lugar, e, depois, de volta ao meu lugar, contemplar seu horizonte com tudo o que se descobre do lugar que ocupo fora dele; devo emoldurá-lo, criar-lhe um ambiente que o acabe, mediante o excedente de minha visão, de meu saber, de meu desejo e de meu sentimento. (BAKHTIN, 1997, p. 45)

Esse afastamento, denominado por Bakhtin de exotopia, explica Amorim (2007), consiste em ocupar um lugar exterior, lugar esse de onde é possível ver do outro o que ele não pode ver de si próprio, e, desta forma, com novos valores, reconfigurá-lo. Exotopia é ocupar um único lugar fora de todos os outros (BAKHTIN, 1997). Essa perspectiva permite ao pesquisador enxergar em demasia, formatar, dar acabamento e completar o que ouviu, o que viu, o que percebeu. Aprende, transforma-se e ressignifica. O mesmo ocorre ao pesquisado (FREITAS, 2009). Quando estimulamos a zona de desenvolvimento proximal de nossos estudantes, é desejável que sejamos exotópicos, a fim de conseguirmos enxergar tudo o que nos passa despercebido enquanto estamos imersos no processo. Com a pesquisa sucede-se o mesmo: haverá momentos em que a exotopia será indispensável para uma observação e análise mais apuradas.

Por considerarmos a proximidade entre as ideias de Vygotsky e Bakhtin discutidas, propusemo-nos a estabelecer um referencial teórico composto por um conjunto de algumas de suas concepções. A sensação que se tem é a de que seus pressupostos parecem ora se entrelaçar, ora se sobrepor, ora se completar. Conforme explanado no início, as leituras evidenciaram que para a abordagem da zona de desenvolvimento proximal, deveríamos elencar outras ideias, que foram levantadas anteriormente. Na verdade, devemos ter em mente que

[...] o pesquisador deve ter como objetivo a compreensão das relações intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do desenvolvimento, e deve considerar a formação de conceitos como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método do seu raciocínio. (VYGOTSKY, 1991a, p. 50)

Assim, compreender as relações entre tarefas externas e dinâmica do desenvolvimento pode supor a inter-relação pensamento e palavra, lugar de tensões, momento em que se forma a expressão a ser enunciada, a partir do momento em que se

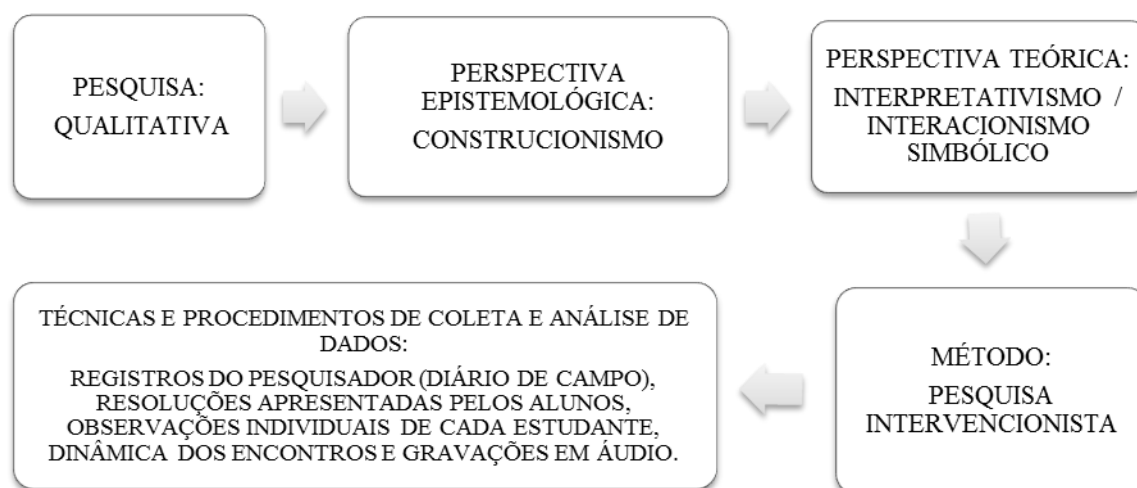
desenvolve. Através de infinitas interações poderá promover a formação de conceitos que, acarretando um crescimento social, transitará pela zona de desenvolvimento proximal, a qual melhor será observada através do movimento exotópico. Esse é o norte que estamos estabelecendo para nosso referencial e o qual nos esforçaremos em seguir.

6 – EM BUSCA DE UMA METODOLOGIA

A questão fundamental, que encontraremos mais adiante, é saber se a realidade é feita de ordem (com acidentes fortuitos) ou se ela é feita de acidentes (com regularidades fortuitas). (BESSON, 1995, p. 35)

No intuito de responder às questões norteadoras deste estudo abordando a utilização da calculadora em sala de aula, vamos nos apropriar de uma prática denominada pesquisa. Bicudo (1993) sublinha que pesquisar é ir ao encontro de respostas realmente esclarecedoras, através de compreensões e explicações significativas acerca da pergunta elaborada, é acostrar uma questão que faça sentido para o pesquisador e que tenha significado no contexto onde se apresenta. Desta forma, exibimos o delineamento inicial da metodologia a ser utilizado na nossa pesquisa (Figura 2).

Figura 2 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor

Dentro dessa perspectiva, discorreremos a seguir a proposta dessa caminhada, elencando cada um dos aspectos envolvidos, correlacionando-os ao desenvolvimento da metodologia deste estudo. À medida que procuramos elucidar cada uma das abordagens mostradas no fluxograma anterior, inserimos gradativamente as características deste estudo, a fim de obter um alicerce metodológico que possa nos garantir a cientificidade desejada.

6.1 – E POR FALAR EM PESQUISA ...

Em princípio, quanto ao tipo de pesquisa, as mesmas podem apresentar enfoque quantitativa e/ou qualitativa. Quantitativo, como o próprio vocábulo sugere, trata de um termo que implica mais uma preocupação com a quantidade, com a mensuração, com números. Qualitativo, ao contrário, promove uma reflexão baseada mais na interpretação do que os próprios números podem dizer, do contexto e dos sujeitos de pesquisa, etc. Assim, uma abordagem de natureza quantitativa pretende se estabelecer através de um levantamento estatístico, ao passo que a qualitativa se centra mais nos fenômenos que nas causas. A pesquisa do tipo qualitativa se originou, inicialmente, apenas como uma alternativa à pesquisa quantitativa, tendo hoje características próprias que as define, como a apreensão do contexto social, a intenção e prática dos participantes (FLIK, 2009).

Na perspectiva de centrar o foco sob o processo (BOGDAN; BIKLEN, 1994), a fim de interpretá-lo e compreendê-lo, utilizaremos a pesquisa qualitativa, embora haja aquiescência com Gatti (2001) em que não exista uma dissociação total entre os dados quantitativos e as observações qualitativas, graças à interdependência entre elas para suas interpretações. Nessa direção, observaremos o que significa para alguns estudiosos esse tipo de pesquisa.

Chizzotti (2003) destaca que esse tipo de abordagem, além de ser transdisciplinar e adotar variadas formas de investigação, procura entender o sentido dos fenômenos bem como interpretar os significados a eles atribuídos, originados a partir de uma comunhão abundante entre pessoas, fatos e contextos, de onde somente é possível obter as informações através de uma sensível atenção. O estudioso ressalta, ainda, a importância de não se abandonar o rigor e a objetividade da pesquisa científica, porém deixa claro que a experiência humana não convém ser investigada através dos métodos positivistas.

Uma das características da pesquisa qualitativa que podemos destacar é a flexibilidade (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; BOGDAN; BIKLEN, 1994; BORBA; ARAÚJO, 2012; MARTINS, 2004), através da qual o pesquisador deve se encontrar aberto ao inesperado, sem muitas regras precisas, com planejamentos menos rígidos, para que possa, no decorrer de sua incansável caminhada, reelaborar seus procedimentos de estudo, modificar suas expectativas. Portanto, numa abordagem de metodologia qualitativa, “[...] a pesquisa depende, fundamentalmente, da competência teórica e metodológica do cientista social” (MARTINS, 2004, p. 293) que será alcançada

mediante a fundamentação teórica aliada à prática do estudioso e “[...] que ele coloque nessa construção toda a sua inteligência, habilidade técnica e uma dose de paixão para temperar (e manter a têmpera!)” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 9).

Outra questão importante ao se apropriar de uma metodologia qualitativa é o posicionamento ético do pesquisador para a realização da pesquisa. Deve-se ter o cuidado, ao se estudar o homem e suas relações sociais, de informar ao indivíduo que o mesmo está sendo observado e suas atitudes minuciosamente percebidas, buscando, dessa forma, o seu consentimento para esses procedimentos. Assim, é elaborado um documento autorizando a utilização das informações colhidas durante esse período de observação. Tratando-se de indivíduos menores de idade, o mesmo deve ser assinado pelo responsável maior de idade. Ainda na direção do sujeito envolvido na pesquisa, deve ser mantido o sigilo que certifique sua privacidade, além da garantia do seu bem-estar, ou seja, de que nenhum participante da pesquisa se sinta lesionado ou sinta qualquer tipo de prejuízo (ESTEBAN, 2010; FLICK, 2009). No entanto, por entendermos que este estudo não traz prejuízo algum à imagem dos nossos sujeitos, não adotaremos nomes fictícios, e sim, nomes reais dos participantes presentes em nossas análises.

Em relação ao papel do professor-pesquisador (ESTEBAN, 2010; MARTINS, 2004), devemos atentar para o possível fato de o mesmo não estar preparado para realizar a tarefa de pesquisa, conflitando com sua condição de docente ou mesmo tornando-se militante da questão em detrimento ao olhar de pesquisador. No entanto, embora Martins (2004) sublinhe uma preocupação quanto à proximidade entre pesquisador e pesquisado, o que certamente ocorrerá nessa situação, com riscos de afetar os procedimentos e resultados da pesquisa (momento em que o estudioso deve saber lidar com isso), entendemos que esse aspecto pode facilitar as ações, uma vez que o pesquisador, na maioria das vezes, já foi aceito pelo grupo, não causando uma estranheza capaz de interferir nas atitudes dos sujeitos pesquisados.

A utilização da calculadora em sala de aula como proposta de recurso instigador do conhecimento nos encaminha não simplesmente à sua aplicabilidade nos cálculos matemáticos, mas ao âmbito da Educação Matemática, ou seja, à metodologia que será usada para que se consiga atingir essa proposta. Percebe-se, então, que se necessita de uma abordagem qualitativa para essa investigação. Tratando de pesquisa em Educação Matemática, D’Ambrósio (2012, p. 17, grifo do autor) aponta as mudanças que vêm acontecendo, sublinhando que

[...] as principais publicações de pesquisa em Educação Matemática rejeitavam sistematicamente as ideias novas não acompanhadas de um rigoroso tratamento estatístico. Mas os projetos de desenvolvimento curricular prosseguiram, com que “correndo por fora” na busca de uma Educação Matemática melhor e mais atual. A pesquisa que melhor responde às inovações, intrínsecas ao desenvolvimento curricular, é de outra natureza. Depende de observar as reações e o comportamento de indivíduos. O pesquisador e o pesquisado guardam uma relação íntima.

Desta forma, entendemos, em primeiro lugar, que o tipo de pesquisa evidenciado pelo estudioso tem o caráter qualitativo de que precisamos para a abordagem do nosso objeto. Bicudo (1993, p. 22) salienta que esse tipo de pesquisa “[...] permite que se compreenda a Matemática, o modo pelo qual ela é construída, os significados da Matemática no mundo”. A mudança para a metodologia qualitativa na Educação Matemática é corroborada por Borba e Araújo (2012) que indicam inquietações legítimas para os educadores da área das exatas que sempre se dedicaram aos métodos estatísticos. Em segundo lugar, percebemos a diminuição da distância entre pesquisador e pesquisado como consequência da utilização da pesquisa qualitativa, como consequência da necessidade de uma observação mais atenta ao processo do que aos seus resultados.

Assim, fica definido o ponto de partida para a metodologia da nossa pesquisa: uma abordagem do tipo qualitativa. Não nos interessa aqui determinar o número de teclas da calculadora que os alunos sabem operar ou a quantidade de acertos em cada uma das atividades propostas, mas a maneira como fazem uso da tecnologia, do que são capazes de se apropriar utilizando esse recurso e como atingem o conhecimento com essa prática, ou seja, nos interessa o desenvolvimento do processo. Vejamos, então, sob que perspectivas debruçarmos esta investigação qualitativa.

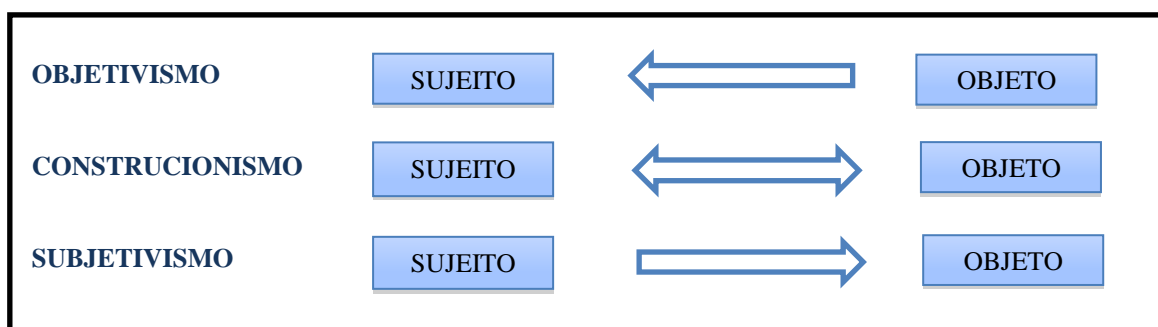
6.2 – PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA E PERSPECTIVA TEÓRICA

O que seria epistemologia? O próprio dicionário nos revela a definição de epistemologia como sendo “[...] estudo crítico de como se produz o conhecimento da realidade e da cientificidade desse conhecimento; teoria do conhecimento” (ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2008, p. 514). Corroborando e complementando esse significado, Esteban (2010, p. 49) sublinha que “[...] as questões centrais dessa disciplina filosófica fazem referência a quais são a natureza, a estrutura e os limites do conhecimento humano, o que é a ciência e quais são os critérios de demarcação para alcançar um

conhecimento cientificamente aceitável”. Diante de tais considerações, entendemos que fundamentar-se numa determinada perspectiva epistemológica determina a exploração e a apropriação de um tipo de conhecimento da realidade sustentado por padrões científicos que pedem a pesquisa acadêmica.

A abordagem de Esteban (2010) nos remete a três tipos de perspectivas epistemológicas: objetivismo, construcionismo e subjetivismo. A primeira é sustentada pela completa dissociação entre objeto e consciência, onde o significado encontra-se pronto, independente de qualquer tipo de ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, o conceito está ali para ser descoberto. Essa forma de apreensão do significado se dá a partir do objeto em direção ao sujeito. A segunda perspectiva pauta-se no processo de interação entre o sujeito e o objeto dentro de seu contexto. O significado emerge, é construído mediante a interação com a realidade, através de uma via de mão dupla entre o sujeito e o objeto. E, finalmente, a perspectiva subjetivista que determina uma imposição de significado pelo sujeito sobre o objeto, não havendo colaboração deste último para a criação do conceito. O esquema a seguir (Figura 3) pode elucidar a direção seguida pelo significado em cada uma das perspectivas epistemológicas.

Figura 3 – Direção do significado, segundo as perspectivas epistemológicas



Fonte: Elaborada pelo autor

Como consequência do exposto, entendemos que a proposta de introdução da calculadora em sala de aula como ferramenta instigadora do conhecimento poderia ser abordada sob a égide da perspectiva epistemológica construcionista, uma vez que pretendemos implementar atividades de onde possam emergir os significados, através da interação. O que se objetiva aqui é a exploração das potencialidades dos estudantes com a utilização de calculadoras, ou seja, do que são capazes de descobrir, de construir.

Nessa direção, entendemos que uma epistemologia construcionista segue ao encontro da aplicação prática, da elaboração, da proposição. Rosa (2007) sublinha a

necessidade de o professor analisar o ambiente crítica e reflexivamente, a fim de perceber e definir como elaborar o trabalho para a construção do conhecimento, gerenciando todo esse processo. Segundo o estudioso, a atuação docente em sala de aula é algo próprio e que não se repete, pois cada um possui sua forma individual de atuação. Destaca também que é importante que a postura do professor, numa proposta construcionista, esteja estar voltada às ações de definir, gerenciar, desafiar, auxiliar, compartilhar, perguntar e servir de modelo. Essa argumentação pôde ser aplicada na construção de jogos eletrônicos como proposta pedagógica, tendo o computador como recurso tecnológico a ser utilizado. Da mesma forma, parece-nos uma apropriação bastante edificante para nosso estudo com calculadoras.

Convergindo para o papel do professor destacado por Rosa (2007) e a ideia de que o conhecimento se constrói através de interações, Freitas (1998) propõe, além das perspectivas epistemológicas elencadas por Esteban (2010), objetivismo, construcionismo e subjetivismo, um modelo baseado na concepção sócio-histórica, no qual as interações não ocorrem diretamente entre sujeito e objeto, mas através da utilização de mediadores semióticos como a linguagem, por exemplo (VYGOTSKY, 1991a). Esta abordagem revela que “[...] o conhecimento não se restringe a uma construção individual, mas, se realizando no coletivo, é uma construção social. Na sala de aula não há lugar para o ensinar e o aprender de forma isolada” (FREITAS, 1998, p. 12). Desta forma, parece-nos mais apropriada a utilização dessa perspectiva sócio-histórica que introduz mais um elemento no processo: a mediação.

Dentre as concepções teóricas apontadas por Esteban (2010) nos interessa destacar o interpretativismo, cuja postura defende a ideia de que os métodos das ciências sociais devam ser distintos dos métodos utilizados pelas ciências naturais. Fica difícil conceber a proposição de que a pesquisa em que se envolvam comportamentos sociais dos seres humanos seja realizada da mesma forma utilizada para o estudo de objetos sem vida. Em fenômenos relacionados à prática escolar, pode-se salientar que

[...] sob essa perspectiva, as ações educativas são significativas e não podem ser consideradas como traços objetivos de populações suscetíveis de serem generalizadas nem controladas, porque não cabe controlar os significados. Reconhece-se a singularidade e imprevisibilidade de toda situação de ensino-aprendizagem. O conhecimento da pesquisa é sempre utilizado com caráter hipotético e contextual, em virtude das características peculiares atuais e históricas do grupo (sala de aula, escola etc) e das experiências dos docentes que nele desenvolvem seu trabalho. (ESTEBAN, 2010, p. 60)

Nessa direção, verificamos que podem ser elencados aspectos inerentes à pesquisa em sala de aula, como generalização, controle, singularidade, imprevisibilidade e contexto, imbricados entre si. Um determinado contexto escolar possui suas singularidades, nem sempre permitindo um controle, graças à imprevisibilidade das ações, que não podem ser generalizadas, mas aplicadas da mesma forma em contextos semelhantes. Pensamos que estas palavras poderiam se aproximar de uma definição para sala de aula, local onde estamos efetuando nossa investigação.

Dentro da perspectiva teórica abordada, podem, ainda, ser encontradas três correntes fundamentais: hermenêutica, fenomenologia e interacionismo simbólico (ESTEBAN, 2010), sendo de nosso interesse esta última. Dentre outras características, estas perspectivas estão pautadas nas interações sistemáticas entre o ser humano e o mundo. Concordamos com Bogdan e Biklen (1994, p. 56) ao sublinharem que “[...] os significados são construídos através das interações. As pessoas, em situações particulares [...], desenvolvem frequentemente definições comuns [...] porque interagem regularmente”. Desta forma, as atividades trabalhadas com a utilização da calculadora foram realizadas em duplas ou em trios, a fim de que fosse possível, além de desejável, a interação entre os estudantes. Com o intuito de observar e analisar o fenômeno social produzido pelas relações estabelecidas no contexto interativo, fizemos a opção pelo método conhecido por pesquisa-intervenção.

6.3 – INTERVINDO COM A CALCULADORA EM SALA DE AULA

A disciplina de Tecnologia dos Materiais aborda os materiais utilizados na indústria mecânica (tipos, propriedades, constituição, transformações) e o dimensionamento de algumas peças confeccionadas a partir deles. Durante a ministração das aulas, nas quais se devem calcular as medidas das peças, temos observado a dificuldade dos estudantes em lidar com as contas. No entanto, antes de abordarmos nossa proposta de utilização da calculadora em sala de aula por estudantes do Ensino Médio Profissionalizante, devemos destacar que, numa perspectiva qualitativa, o pesquisador deve estar atento ao aparecimento do inesperado, à importância dos elementos emergentes, à interpretação do contexto na proximidade da sua realidade e às formas de apreensão desses dados. Em princípio, sentimo-nos inclinados a adotar o método conhecido por estudo de caso, no qual Ludke e André (1984) elencam a busca pela descoberta, o caráter interpretativo, a

descrição profunda e completa da realidade, as mais variadas fontes de informação, entres outras.

Essa prática debruça-se sobre uma situação específica (LUDKE; ANDRÉ, 1984; PONTE, 2006), inserida num determinado contexto, com interesses peculiares e buscando a essência para o entendimento do fenômeno. Tratando-se especificamente da Educação Matemática, Ponte (2006, p. 107) sinaliza que “[...] os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores”.

Ao selecionarmos os sujeitos da nossa investigação, fizemo-la com intencionalidade, dentro de um contexto no qual já nos encontramos inseridos, “[...] em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidade dos sujeitos” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 162). Nesse ambiente, certamente, encontraremos as práticas que pretendemos estudar, conforme pontua Flick (2009) que determinadas rotinas somente serão esperadas em contextos onde elas tenham grandes possibilidades de acontecer.

Sendo docente do curso técnico de eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, mais especificamente das turmas de primeiro ano, identificamos a necessidade da utilização da calculadora em sala de aula pelos alunos, tendo em vista a realização de cálculos com números reais, que expressam, por exemplo, a medida de peças mecânicas. Tais números são conhecidos como números mal comportados²⁵ e dificultam a execução das contas apenas com lápis/caneta e papel. Como consequência, propusemos a implementação de um curso intitulado “Calculadoras no Ensino Médio”, cujo público-alvo foram os estudantes dessas turmas, a fim de investigar a introdução da calculadora como recurso instigador do conhecimento, suas possíveis contribuições, seus mais variados aspectos nesse contexto. Nossa concepção converge para a de Ponte (2006, p. 121, grifo do autor) de que

[...] em síntese, os estudos de caso *não se usam quando se quer conhecer propriedades gerais de toda uma população*. Pelo contrário, usam-se para compreender a especificidade de uma dada situação ou fenômeno, para estudar os processos e as dinâmicas da prática, com vista à sua melhoria, ou para ajudar um dado organismo ou decisor a definir novas políticas, ou ainda para formular novas teorias. *O seu objetivo fundamental é proporcionar uma melhor compreensão de um caso específico e ajudar a formular hipóteses de trabalho sobre o grupo ou a situação em causa.*

²⁵ Termo adotado por Bigode (2005) para os números que possuem algumas casas decimais.

Desta forma, a proposição do estudo da calculadora em sala de aula visa justamente ensaiar a compreensão da especificidade do fenômeno, a fim de que a utilização dessa tecnologia possa vir a proporcionar melhores resultados. Flick (2009) salienta que eventualmente é necessário distinguir exemplos específicos dentro de uma amostra para um aprofundamento das questões, através de um trabalho mais pormenorizado.

No entanto, embora pareça haver certa proximidade com a abordagem da nossa investigação, a apropriação do método em questão pode estar equivocada e não atender às necessidades e expectativas desta pesquisa, uma vez que, dentro desse grupo, foi realizada uma seleção, não dos alunos, mas das atividades desenvolvidas por eles que julgamos apresentar indícios de relevância. Ao escolhermos desta forma, deixamos de estudar um caso específico e, assim, o método que dava ares de estar em consonância com o nosso estudo já não mais o contempla. Nessa direção, parece-nos salutar a apropriação de um método que

[...] compreende tanto a ação do pesquisador para a produção do conhecimento como também a ação do pesquisador enquanto aquele que intervém sobre indivíduos. Enquanto recurso metodológico a serviço da construção de conhecimento, a pesquisa de intervenção pode contribuir para testar teorias acerca da cognição humana, para descrever o desenvolvimento e descobrir relações de causalidade entre fatores e fenômenos. Enquanto instrumento de intervenção, pesquisas desta natureza atuam como fator gerador de mudanças, propiciando o desenvolvimento. (SPINILLO; LAUTERT, 2008)

A perspectiva de adoção do método conhecido como pesquisa-intervenção corrobora nossa ideia de utilizar a calculadora em sala de aula como potencializadora para a construção do conhecimento, uma vez que estamos interessados em proporcionar algum tipo de mudança capaz de promover o desenvolvimento dos estudantes. Spinillo e Lautert (2008) sinalizam que a natureza das intervenções, ou das assistências, pode se dar de duas maneiras: pela autodescoberta e pela instrução tutorada. Na autodescoberta, as ações e reações da criança são o alicerce para o seu desenvolvimento, não havendo praticamente interferência alguma do adulto. Não ocorre qualquer tipo de imposição, mas um encorajamento às próprias descobertas da criança. Já na instrução tutorada, o adulto interfere mais ativamente, propondo regras, estratégias e modelos, além de ressaltar aspectos que considera relevantes. Enquanto que na forma de assistência por autodescoberta a criança é o principal suporte de seu desenvolvimento, aqui, na instrução tutorada, emerge uma interação na qual, além da criança, também o adulto passa a fazer parte desse pilar para o desenvolvimento.

Ao tratar da natureza da assistência numa pesquisa-intervenção, as estudiosas destacam, ainda, que, dependendo da situação, uma ajuda pode ser mais eficiente que a outra. No entanto, quando nos referimos a investigações em sala de aula, as intervenções podem ser híbridas, ou seja, serem caracterizadas tanto pela autodescoberta quanto pela instrução tutorada, graças à flexibilidade da assistência fornecida pelo adulto, variando de intervenções mais diretas a menos diretas de acordo com a interação. Desta forma, intervenções dessas naturezas parecem estabelecer um diálogo com algumas características elencadas para as nossas atividades instigadoras, como possibilitar a construção do conhecimento a partir de descobertas (autodescoberta) e despertar reflexão acerca da relativização de verdades matemáticas (instrução tutorada).

Pesquisa-intervenção é entusiasta pelas possibilidades cognitivas que emergem durante o plano de intervenções (SPINILLO; LAUTERT, 2008). Tem interesse pela modificabilidade, pelo movimento, pelo processo. Trata-se de um método que pretende (des)envolver aspectos relevantes às habilidades a serem elevadas. Assim, no intuito de alcançar o entendimento sobre as intervenções ocorridas durante a implementação de nossas atividades, veremos como se deu a coleta e análise dos dados.

6.4 – CAPTURA E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme mencionado anteriormente, foi proposta a realização de um curso sobre calculadoras com os alunos do primeiro ano do Ensino Médio Profissionalizante do Curso Técnico de Eletromecânica, o qual foi devidamente autorizado pela direção da unidade de ensino (Apêndice 5). Num primeiro momento, precisava verificar o interesse dos meus alunos em participar. Então comecei a divulgar sobre o curso que iria oferecer nas turmas onde leciono, explicando como funcionaria o mesmo. Teríamos seis encontros presenciais de dois tempos de aula na própria escola, duas vezes por semana em semanas consecutivas. Para minha surpresa, a primeira impressão foi de que a maioria dos discentes estaria interessada em participar, mesmo sabendo que isso ocuparia um pouco mais do seu tempo.

Os fatores que motivaram os discentes a se interessarem pelo curso: (i) muitos apresentam grandes dificuldades no manuseio da calculadora, mesmo a mais simples, de bolso, e poderiam melhorar sua relação com esse recurso tecnológico, (ii) a questão da utilização também do ambiente virtual, tecnologia que os fascina, (iii) inscrições efetuadas através da Internet, a qual poderia ser feita da sua própria residência, e (iv) o recebimento

de uma declaração de participação do curso emitida pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A questão, então, seria como reduzir essa quantidade de alunos dispostos a se inscrever, ou melhor, como contemplar um maior número possível de estudantes, já que não havia a viabilidade de satisfazer a todos? Desta forma, surgiu a ideia de duas turmas, com quarenta vagas cada, totalizando oitenta oportunidades. Levando-se em conta que são quatro turmas de eletromecânica do primeiro ano com uma média de trinta e sete alunos, quase sessenta por cento teriam a chance de se matricular, o que seria o melhor ao nosso alcance.

Visando a possibilidade de contemplar um maior número de discentes, foram oferecidos dois horários distintos que não chocavam com horários de aulas dos mesmos, ou seja, o curso aconteceria nos contraturnos. Embora a divulgação tenha ocorrido em todas as quatro turmas, num total aproximado de cento e trinta alunos, apenas vinte e oito estudantes demonstraram interesse efetivo em participar. A quantidade de alunos que realmente frequentou o curso foi reduzida para uma média de dezesseis. Todos os estudantes que participaram tiveram a autorização, por escrito, de seus responsáveis, conforme apresentado no Apêndice 6.

Assim, ficou estabelecido um curso, intitulado “Calculadoras no Ensino Médio”, com duração aproximada de quatro semanas, envolvendo atividades em sala de aula e tarefas a serem realizadas na plataforma a distância. A previsão de realização dos encontros seria segundas e sextas-feiras, cada um equivalente a duas horas-aula, em sala a ser definida na própria instituição. Foram disponibilizadas duas turmas, denominadas ETESC_1 e ETESC_2, com horários que não prejudicassem as aulas desses estudantes e que os mesmos pudessem preencher alguns tempos ociosos durante a sua permanência na instituição. Desta forma, pudemos realizar nossos encontros durante o mês de agosto de 2012.

Para observarmos o aprendizado proporcionado pela utilização da calculadora sobre o processo ensino-aprendizagem, foram implementadas atividades que envolviam diferentes tipos de cálculos matemáticos, convergindo para a aplicação na disciplina de Tecnologia dos Materiais (específica do Curso Técnico de Eletromecânica). O quadro a seguir (Quadro 3) tem o propósito de elucidar os objetivos de cada uma das atividades bem como de relacionar os conteúdos abordados, uma vez que a apostila confeccionada para a realização do curso não traz tais informações. Por compactuarmos com a ideia de que o

conhecimento pode ser construído e potencializado a partir das interações (BAIRRAL, 2007; POWELL; BAIRRAL, 2006) nossa proposição, cujas atividades elaboradas estão ilustradas no Apêndice 1, visou desenvolver distintas formas de sintonia: com o grupo, com a máquina e com o formador. Resumidamente, a proposta foi a seguinte:

Quadro 3 – Proposição das Atividades

Atividade	Título	Objetivo(s)	Conteúdo(s)
1	(Re)Conhecendo a calculadora	- Verificar que calculadoras processam diferentemente - Comparar resultados - Analisar procedimentos	Operações com naturais: adição e multiplicação
2	Truncando ²⁶ ou arredondando	- Verificar se o resultado obtido pela calculadora está truncando ou arredondando	Operações com reais
3	Operando constantemente	- Analisar o funcionamento da calculadora com o operador constante	Operações com naturais: adição e multiplicação
4	Entendendo a memória	- Usar corretamente a memória da calculadora - Decidir o tipo de memória (M+, M-, MR) a ser utilizada	Operações com racionais: adição, subtração e multiplicação
5	Ocultando teclas	- Decidir operações alternativas/diferentes de resolução	Operações com naturais: adição, subtração, multiplicação e divisão
6	Radicalizando	- Perceber as propriedades da radiciação e da potenciação	Operações com reais: radiciação e potenciação
7	Diversificando	- Decidir operações alternativas/diferentes de resolução - Verificar possíveis erros cometidos na resolução	Operações com racionais: expressões fracionárias e notação científica
8	Dimensionando	- Isolar as variáveis de uma fórmula qualquer	Fórmulas de aplicação na mecânica e suas variáveis

Fonte: Elaborado pelo autor

²⁶ Termo utilizado por Bigode (2005) para a ação de não arredondar o resultado obtido numa operação realizada através de uma calculadora.

Nessa perspectiva, foram elaboradas e implementadas oito atividades²⁷ com os estudantes que trabalharam em duplas ou em trios, de acordo com a quantidade de presentes em cada encontro. Foram seis encontros em que os grupos tinham liberdade para alternar seus participantes, sem a obrigação de repetir os mesmos componentes, nos quais cada sessão teve uma duração aproximada de uma hora e meia.

6.4.1 - A COLETA DE DADOS

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados vários recursos, uma vez que, conforme sublinham Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998), a pesquisa qualitativa apresenta propriedades multimetodológicas que dispõem de diversos procedimentos. Dentro dessa perspectiva, elencamos, primeiramente, os **registros do pesquisador** (Apêndice 3), por meio do relato no diário de campo. Através dessa prática, ao final de cada encontro foram realizadas as anotações referentes ao desenvolvimento da dinâmica, das situações observadas e das reflexões do pesquisador sobre o ocorrido naqueles momentos. Bogdan e Biklen (1994) orientam que devemos escrever para nós mesmos tudo sobre o que vamos aprendendo na pesquisa, construindo nossas conexões.

Outra fonte de dados foi obtida com as **resoluções apresentadas pelos alunos** (Apêndice 1), em duplas ou trios, para as atividades propostas. O desenvolvimento e a solução das tarefas foram apontados na apostila do curso como mais uma ferramenta de coleta de elementos de referência. Elaborou-se uma **ficha para as observações** individuais de cada aluno (Apêndice 4), a ser preenchida sempre ao final das sessões. Desta forma, pudemos captar tanto informações individuais como em duplas ou trios. Complementando a captura dos dados, realizamos **gravações em áudio e vídeo** durante a realização de algumas atividades e ao final de outras.

Conforme salientam Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 162), “[...] a análise e a interpretação dos dados vão sendo feitas de forma interativa com a coleta, acompanhando todo o processo de investigação”, uma vez que “[...] métodos qualitativos fornecem dados muito significativos e densos, mas, também, muito difícil de se analisarem” (DUARTE, 2002, p. 151). Como consequência do exposto, parece-nos apropriada a escolha pela técnica da triangulação (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; BORBA; ARAÚJO, 2012; FLICK, 2009; LUDKE; ANDRÉ, 1986) para as análises que realizaremos a seguir, em que cruzaremos entre si os

²⁷ Para se ter uma ideia de atividades semelhantes, veja Marques (2012).

dados capturados durante a pesquisa com nosso embasamento teórico apresentado, na perspectiva de evitar o estranhamento descrito por Bogdan e Biklen (1994, p. 220, grifo dos autores), ao descreverem a angústia do pesquisador frente ao seu material colhido:

Acabou de dactilografar as notas de campo relativas à sua última observação e começa a arquivá-las. À sua frente está todo o material que diligentemente recolheu. Instala-se um sentimento de vazio quando pergunta a si próprio: *E agora, o que é que eu faço?*²⁸

Graças a todo o estudo apresentado até aqui, parece-nos que as angústias que tanto nos atormentaram vão se esvaindo, de modo que possíveis percursos vão se revelando para nossa caminhada. Desta forma, a seguir ilustramos a análise de algumas atividades dessa nossa intervenção.

²⁸ Grifo do autor muito bem utilizado para revelar as angústias pelas quais passam todos os pesquisadores.

7 – RADIOGRAFANDO PARTE DA NOSSA INTERVENÇÃO

Professor: E agora?

Bryan: Ih, caraca!

Professor: E agora?

Gabi: Eu tenho razão.

Bryan: Qual o teu problema?

Gabi: Porque eu tenho razão. (risos)

Para o nosso trabalho de campo, elaboramos e implementamos oito atividades, conforme ilustradas na apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio (Apêndice 1). Neste capítulo objetivamos promover a análise de quatro dessas atividades, elencadas no quadro a seguir (Quadro 4), no qual relacionamos seus objetivos, duração das mesmas e justificativa para sua escolha. As atividades selecionadas foram: (i) *entendendo a memória* que envolve o manuseio da calculadora, (ii) *ocultando teclas* que abrange a compreensão de conceitos e operações matemáticas, (iii) *diversificando* que abarca o domínio e compreensão de operação matemáticas, e (iv) *dimensionando* que se direciona para o cálculo da flambagem, tópico específico da disciplina de Tecnologia dos Materiais.

Quadro 4 – Atividades analisadas.

Atividade	Objetivo(s)	Duração	Justificativa para análise
Entendendo a memória	- Usar corretamente a memória da calculadora; - Decidir o tipo de memória (M+, M-, MR) a ser utilizada.	30min	Uso da calculadora, centrada mais nos procedimentos de uso do recurso, possibilitou distintas formas de análise.
Ocultando teclas	- Decidir operações alternativas/diferentes de resolução.	50min	Atividade que converge para a disciplina de Tecnologia dos Materiais.
Diversificando	- Decidir operações alternativas/diferentes de resolução; - Verificar possíveis erros cometidos na resolução.	50min	Atividade que converge para a disciplina de Tecnologia dos Materiais.
Dimensionando	- Isolar as variáveis de uma fórmula qualquer; - Realizar o dimensionamento de uma peça, mediante os esforços de tração/compressão e flambagem.	50min	Atividade específica da disciplina de Tecnologia dos Materiais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.1 – ENTENDENDO A MEMÓRIA POR BRYAN E GABI²⁹

Destacamos, primeiramente, a atividade *entendendo a memória* (Quadro 5), baseada em Bigode (2005), com o objetivo de os alunos usarem corretamente a memória da calculadora, decidindo pelo tipo de memória (M+, M-, MR), ou seja, a sequência de teclas adequada à resolução dos cálculos propostos nas tarefas. Ao se digitar um número qualquer, seguido da tecla M+ (memória aditiva), esse valor é somado à memória, e com a tecla M-, o valor é subtraído. A tecla MR (*memory recall*) é responsável por indicar o valor acumulado na memória. Em alguns modelos, essa tecla poderá ser representada por RM (*recall memory*), RCL (*recall*) ou MRC (*memory recall and clear*). Também existem calculadoras com a tecla MC (*memory clear*) para efetuar a limpeza do valor acumulado na memória (BIGODE, 2005). A escolha dessa tarefa se deu por ter apresentado possibilidades distintas de análise, como veremos a seguir.

Quadro 5 – Entendendo a memória.

Imagine que tenha de ir ao mercado comprar cinco sabonetes, três cremes dentais e dois desodorantes, cujos preços unitários são, respectivamente: R\$ 1,75, R\$ 3,89 e R\$ 9,74. Trabalhando com as teclas de memória da calculadora descubra o valor a ser gasto e preencha o quadro a seguir:

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

No início, deixei-os à vontade para manusear e tentar descobrir como funcionavam as referidas teclas. Não deu resultado algum e comecei a dar pistas, questionando sobre o que havia na memória da calculadora antes de qualquer operação e foram unânimes em dizer que não havia valor algum. Então, solicitei que digitassem o número 3, apertassem a tecla M+ e observassem o que deveria ter havido agora; disseram que haviam inserido 3 positivo na calculadora. Pedi que repetissem o procedimento com o número 4. Indaguei sobre o que já tinha na memória, o que eles haviam inserido e quanto teria na memória agora, e me responderam 7. Assim, disse-lhes que deveriam apertar a tecla MR e verificar que número apareceria. Observaram que o número era o mesmo que eles haviam falado. A partir daí, os alunos foram descobrindo como realizar a tarefa com o uso das teclas de memória.

Sob a égide da zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1991b), vamos observar o acontecido até aqui. De início, os alunos não sabiam como utilizar as teclas de

²⁹ Gabi é a forma carinhosa que os outros alunos, inclusive o autor, utilizam para se referir/dirigir à aluna Gabriela.

memória da calculadora, mas, pelo seu nível de desenvolvimento cognitivo, tinham a noção de que memória é algo que fica guardado. Quando o professor solicita que digitem o número 3 e depois a tecla M+, os alunos percebem que houve a inserção de um 3 positivo. Ao repetir a operação com o número 4, eles já sabiam que teria mais 4 na memória, ou seja, teria um total de 7. Ao apertar a tecla MR, que mostra o que tem acumulado na memória até o momento, parece não ter havido surpresa quanto ao número que apareceu (7). Através das pistas fornecidas pelo professor, os estudantes passaram de um nível de desenvolvimento real, pois conheciam os números 3 e 4, a operação de adição e a noção de memória, para um nível de desenvolvimento potencial ao perceber qual seria o resultado final que apareceria na calculadora. Em outras palavras, os alunos tinham potencial para utilizar corretamente as teclas de memória e, a partir da ajuda de alguém mais experiente (o professor), foram capazes de entender o funcionamento dessas teclas. A capacidade de utilizar as teclas de memória da calculadora era um nível futuro que foi atingido, graças à transição pela zona de desenvolvimento potencial (VYGOTSKY, 1991b). A partir daquele momento, os discentes tornaram-se capazes de realizar tarefas dessa natureza sem o auxílio de outra pessoa, conforme revelado nas Figuras 4 e 5, e, segundo suas observações, foi muito proveitoso (Bryan) e interessante (Gabi).

Figura 4 – Momento de Reflexão de Bryan.

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

Encontro do dia 17 / 08 / 12

Aluno(a): Bryan L. de Souza

Momento de Reflexão: escreva o que aprendeu, o que gostou (ou não), o que ainda está em dúvida, o que foi significativo, ou qualquer outro aspecto que ache interessante a respeito do encontro de hoje. Foi muito show - aprendi a fazer operações usando os
teclas de memória da calculadora. O curso tem
sido muito proveitoso

Fonte: Fragmento de instrumento de pesquisa.

Figura 5 – Momento de Reflexão de Gabi.

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

Encontro do dia 17 / 08 / 12

Aluno(a): Gabriela S de Andrade

Momento de Reflexão: escreva o que aprendeu, o que gostou (ou não), o que ainda está em dúvida, o que foi significativo, ou qualquer outro aspecto que ache interessante a respeito do encontro de hoje. Hoje aprendemos a usar a tecla M (Memória) entendi tudo e gostei da aula muito interessante.

Fonte: Fragmento de instrumento de pesquisa.

A proposta da atividade consistia em descobrir quanto se gastaria numa compra de supermercado, efetuando os cálculos através daquelas teclas. Embora a atividade tivesse um caráter de realização exclusiva com a calculadora, o diálogo a seguir revela a emersão do questionamento acerca da representação do ponto, a partir da fala de Gabi, a qual vai sendo negociada com Bryan, através das interações, e mediada pelo professor. Vamos observar a conversa desencadeada durante a tarefa.

Professor: Qual o problema do trinta e nove **vírgula** nove?

Gabi: Não professor, ih, é, na calculadora aparece três nove **ponto** nove.

Gabi: Ele botou três nove ponto nove zero.

Professor: **Por que** você acha que ele colocou isso?

Gabi: Não, professor, tá certo, só que tem que aparece...

Professor: Não, eu sei...

Gabi: ... o que tá escrito no “visoor” da calculadora.

Professor: ...tudo bem, tá certo, **mas por que** você acha que ele colocou isso?

Gabi: Sei lá, porque ele é maluco!

Professor: **Por que**, Bryan, você colocou assim?

Bryan: Porque nos Estados Unidos...

Gabi: Mas, professor, aqui tá escrito visor. Então tem que colocar igual dos **Estados Unidos ou da calculadora?**

Professor: E aí, quem é que tem razão?

Gabi: Tem que colocar igual dos Estados Unidos ou da calculadora?

Professor: **O que é que** está escrito aí?

Gabi: Visor.

Professor: Não, aí na...

Gabi: Visor.

Professor: ...na tabela, na tabela tá escrito o quê?

Gabi: Visor.

Gabi: Visor.
Professor: O que que aparece no visor?
Gabi: Três nove vírgula, ponto nove . Não é vírgula, é ponto!
Professor: E aí, aparece três nove ponto nove zero?
Bryan: Não.
Professor: Então, quem tem razão?
Gabi: Eu.
Professor: E agora?
Bryan: Ih, caraca!
Professor: E agora?
Gabi: Eu tenho razão.
Bryan: Qual o teu problema?
Gabi: Porque eu tenho razão. (risos)

Embora a tarefa fosse direcionada para a utilização das teclas de memória, a discussão que se sucedeu teve um enfoque diferente. Gabi questionou a resposta escrita por Bryan (Figura 6), o valor que ele colocou na tabela, uma vez que ela realizou as contas na calculadora e não visualizava a resposta exatamente como ele anotou. Na verdade, o formador parece entender inicialmente que a questão é sobre o fato de Bryan ter utilizado o zero após o nove, o que remeteria a um valor em moeda, por exemplo, já que se tratava de compras num mercado. No entanto, a questão referia-se à utilização da representação com vírgula, uma vez que na calculadora aparecia o ponto no lugar da vírgula, o que remetia ao sistema de representação numeral norte-americano³⁰. Como pode acontecer em qualquer atividade desse tipo, aqui um novo assunto emergiu, possibilitando uma exploração por parte do formador.

Primeiramente, temos aqui a distinção entre significado e sentido (VYGOTSKY, 1991a), ou entre tema e significação (BAKHTIN, 2006), ao tratar a questão do ponto levantada por Gabi. Ponto tem o mesmo significado para ambos. No entanto, tanto Vygotsky quanto Bakhtin sinalizam que o sentido ou a significação dependerão do que o indivíduo traz de seu contexto. Para Gabi, o ponto remete ao sistema numeral americano, ao passo que para Bryan, ao sistema numeral brasileiro, ou seja, tem funções diferentes, dependendo do sentido que lhe é atribuído.

³⁰ Em nosso sistema decimal, os números são representados com uma vírgula após a parte inteira, diferentemente da representação norte-americana onde a vírgula separa a casa das centenas e dos milhares, por exemplo, 1,000.

Figura 6 – Entendendo a memória solucionada por Bryan e Gabi.

Agora, façamos outro exemplo.

b) Imagine que tenha de ir ao mercado comprar cinco sabonetes, três cremes dentais e dois desodorantes, cujos preços unitários são, respectivamente: R\$ 1,75, R\$ 3,89 e R\$ 9,74. Trabalhando com as teclas de memória da calculadora descubra o valor a ser gasto e preencha o quadro a seguir:

Tecla	Visor	O que a calculadora fez	Acumulado na memória
1	1	nada	0
.	1	nada	0
7	1,7	nada	0
5	1,75	nada	0
x	1,75	Operação de multiplicação	0
5	8,75	Resultado da operação	0
=	8,75	Resultado da operação	0
mt	8,75	Salva o valor	8,75
ac	0	nada	8,75
3	3	//	8,75
.	3	//	8,75
8	3,8	//	8,75
9	3,89	//	8,75
x	3,89	Operação de multiplicação	8,75
3	3	Operação de multiplicação	8,75
=	11,67	Resultado da operação	8,75
mt	11,67	Salva o valor	20,42
ac	0	nada	20,42
9	9	//	20,42
.	9	//	20,42
7	9,7	//	20,42
4	9,74	//	20,42
x	9,74	//	20,42
2	2	Operação de multiplicação	20,42
=	19,48	Resultado da operação	20,42
mt	19,48	Salva o valor	39,9
mtc	39,90	Resultado final da soma dos valores	39,9

c) Sabendo que dispõe de uma nota de R\$ 100,00 para o pagamento, escreva uma sequência de teclas a serem

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

Para formar sua expressão sobre o ponto, Gabi utilizou conhecimentos internalizados através da interação com seu contexto e, ao enunciá-la, propeliu ações sobre Bryan que possui conhecimentos distintos graças ao pertencimento a contexto diferente. Para Bryan, o ponto não representa o mesmo que representa para Gabi. Assim, nessa dialogia, há um retorno em reflexão na direção de Gabi, através das interações entre ambos. O sentido é negociado e o conceito formado a partir do meio exterior ao indivíduo, do contexto (VYGOTSKY, 1991a; BAKHTIN, 2006).

Na perspectiva das interações, Gabi e Bryan as tiveram sob a mediação do formador. À medida que enunciavam, o professor realizava provocações no intuito de que fosse possível as ações e reflexões entre eles. Além disso, a calculadora, por apresentar uma representação diferente da que Bryan escrevera, atuou como artefato semiótico mediador.

Gabriela discordou do preenchimento que Bryan fez na ficha. Estava previsto indicar as teclas utilizadas, o que aparecia no visor da calculadora e o que havia sido acumulado na memória. A resposta final foi preenchida com 39,90. Mesmo já tendo ideia do motivo pelo qual Bryan colocou o número com duas casas decimais, aproveitei para tentar tirar algo de Gabriela e perguntei-lhe se sabia por que o colega teria feito aquilo, mas ela apenas insistia que deveria ser 39,9. Pedi que Bryan explicasse o motivo e alegou que se tratava de dinheiro e, por isso, preencheria daquela forma. (Diário de campo, 17/08/2012, Apêndice 3)

Acrescido ao exposto, observamos também que o professor imediatamente havia entendido o motivo pelo qual Bryan teria escrito 39,90 (trinta e nove vírgula nove zero), por se tratar da representação da moeda nacional. Inicialmente o formador não conseguiu perceber que Gabi argumentava não pelo zero que estava no final, mas pelo aparecimento da vírgula, já que não havia essa representação na calculadora. Bakhtin (2006) sinaliza que é necessário ocupar um outro lugar, um lugar único, para que possamos ampliar nossa visão. Imerso no diálogo, o docente não estava conseguindo perceber exatamente o que Gabi estava falando. Foi necessário um movimento exotópico, um reposicionamento, para que enxergasse novos horizontes.

Até aqui ilustramos uma atividade que proporcionou distintas possibilidades de análise, utilizando-se as ideias de zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1991b), significado e sentido, interação, mediação (VYGOTSKY, 1991a), tema, significação, expressão, enunciação e exotopia (BAKHTIN, 2006). A fim de observar a convergência das atividades para a disciplina de Tecnologia dos Materiais, vamos escolher, a seguir, um dos estudantes para caminharmos juntos e verificar como seu deu o seu percurso.

7.2 – O PERCURSO DE ISAQUE

Desenvolvemos nossa análise anterior em uma situação pautada no manuseio de teclas específicas da calculadora (teclas de memória) e de um diálogo emergido na mesma. Agora, como forma de observarmos o aprendizado proporcionado através da utilização da calculadora, foram elaboradas atividades com diferentes tipos de cálculos matemáticos, com a proposta de convergirem para a aplicação na disciplina de Tecnologia dos Materiais, que é específica do Curso Técnico de Eletromecânica. A escolha pelo aluno Isaque aconteceu pelo fato de o mesmo ter comparecido a todos os encontros e demonstrado grande interesse em participar. No entanto, como houve liberdade para a formação das

duplas/trios a cada reunião, perceberemos a alternância de companheiros(as) com esse aluno.

Na segunda atividade a ser analisada, *ocultando teclas* (Figura 7), inspirada em Bigode (2005), Isaque teve a companhia de Paloma e Lucas. O objetivo era fazer com que os estudantes decidissem por operações alternativas e buscassem diferentes formas de resolução para as tarefas, à medida que algumas teclas não pudessem mais ser utilizadas. Eles deveriam prever uma sequência de teclas para a solução, utilizando-se a tecla = apenas uma vez e no final da série.

Figura 7 – Ocultando teclas por Isaque, Paloma e Lucas.

nomus: Paloma, Lucas, Isaque

Atividade 5: Ocultando teclas

a) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$.

2	4	÷	8	=	3														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para obter o resultado da operação $24 \div 8$, mas sem utilizar a tecla 4.

8	x	8	÷	8	=	3													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

c) Agora, escreva a sequência de teclas a serem digitadas para obter o resultado da operação $24 \div 8$, porém sem utilizar as teclas 4 e 6.

3	x	8	÷	8	=	3													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$, sem utilizar as teclas 4, 6 e 8.

2	x	12	÷	2	=	3													
---	---	----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

e) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$, sem utilizar as teclas 4, 6, 8 e +.

2	x	12	÷	2	=	3													
---	---	----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

A ideia era que o grau de dificuldade fosse aumentando à medida que algumas teclas não pudessem mais ser utilizadas. Solicitei aos estudantes que fossem anotando na folha todas as suas tentativas para resolver cada um dos itens. Pelo número de tentativas apresentadas pelos alunos, conforme mostrado na Figura 8, parece ter havido maior complexidade para montarem a sequência $24 \div 8$, sem as teclas 4, 6 e 8.

Figura 8 – Tentativas de Isaque, Paloma e Lucas.

d) $2 \times 12 \div 7 + 1 = 3$
 $\rightarrow 2 \times 12 \div 2 \times 2 \times 2 =$
 $2 \times 12 \div 13 - 5 =$

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

Isaque, Paloma e Lucas compuseram três tentativas de se efetuar a operação $24 \div 8$ e indicaram como solução $2 \times 12 \div 2 \times 2 \times 2$, sequência que se repetia em quase todos os trios/duplas. O problema é que na hora em que se digitava essa sequência na calculadora para efetuar a operação, o resultado saía errado. Naquele momento percebi o nível de desenvolvimento real, no qual podiam reescrever o número 24 através da operação 2×12 e o número 8 como sendo igual a $2 \times 2 \times 2$. Com certa ajuda, atingiriam a potência para resolver a questão, ou seja, seriam capazes de dar a resposta do exercício. Então, comecei a fornecer pistas. Talvez deveriam reescrever aquela expressão em forma de fração³¹ e observá-la atentamente. A proposta deles foi a seguinte (Figura 9):

Figura 9 – Proposta de resolução apresentada por Isaque, Paloma e Lucas.

$\frac{2 \times 12}{2 \times 2 \times 2} =$

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

Questionei-os sobre o que na verdade poderia representar aquela multiplicação no denominador. Que encaminhamento essa pista poderia ter fornecido a eles? No primeiro momento, não houve indício de que a pista fosse suficiente, então pedi a eles que reescrevessem a operação em duas frações, sendo que a primeira só poderia ter um número

³¹ Estamos evidenciando o conceito de fração e suas representações porque será um conceito a ser explorado na atividade subsequente de flambagem.

2 no denominador. Mal terminei de falar e me apresentaram a sequência de teclas a serem digitadas para a solução do problema (Figura 10).

Figura 10 – Resolução apresentada por Isaque, Paloma e Lucas.

e) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$, sem utilizar as teclas 4, 6, 8 e +.

2	x	1	2	/	2	÷	2	÷	2	=	3							
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

Como o curso foi implementado com a calculadora comum, que não possui o recurso (tecla) para inserir parênteses, os alunos tiveram de descobrir uma maneira alternativa de buscar a solução para a atividade. A saída encontrada por eles foi a realização de sucessivas divisões. Novamente, seus conhecimentos prévios sobre as operações com frações (nível de desenvolvimento real) foram utilizados como ponto de partida. Através das pistas fornecidas pelo professor, os mesmos transitaram pela zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1991b) e atingiram um nível potencial. A ficha preenchida por Isaque ao final do encontro (Figura 11) revela que agora ele é capaz de resolver melhor as situações que envolvem fração e operações com radicais.

Figura 11– Momento de Reflexão de Isaque³² (20/08/12).

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

Encontro do dia 20 / 08 / 12

Aluno(a): Isaque Luis de Freitas

Momento de Reflexão: escreva o que aprendeu, o que gostou (ou não), o que ainda está em dúvida, o que foi significativo, ou qualquer outro aspecto que ache interessante a respeito do encontro de hoje. Aprendi a utilizar melhor cálculos com fração e operações com radicais.

Fonte: Fragmento de instrumento de pesquisa.

³² Nesse dia, houve também uma atividade abordando operações com radicais. Embora Isaque tenha tecido seu comentário sobre tal atividade, a mesma não será utilizada para análise.

Prosseguindo na proposta de que as atividades teriam sido elaboradas de modo a convergir para a disciplina de Tecnologia dos Materiais, escolhemos para análise agora a atividade *diversificando*, a qual Isaque resolveu com Mateus (Figura 12). Essa atividade envolveu operações com números reais, utilizando-se expressões fracionárias e notação científica, na qual os alunos deveriam não só decidir por operações alternativas/diferentes de resolução, como também verificar possíveis erros cometidos. Propositadamente havia expressões nas quais seria necessário utilizar a estratégia observada pelos alunos para a solução da atividade apresentada anteriormente, ou seja, seria necessário efetuar sucessivas divisões, devido à multiplicação existente no denominador da operação fracionária.

Figura 12 – *Diversificando* por Isaque e Mateus.

Mateus e Isaque Meireles
Isaque Luis de Freitas
Atividade 7: Diversificando

T: 1208
T: 1208

Escreva uma sequência de teclas para resolver as expressões abaixo, utilizando-se a tecla = apenas uma vez e sem usar as teclas de memória. Reflita sobre possíveis enganos passíveis de serem cometidos.

a) $\frac{2500}{0,5} =$
 2 5 0 0 ÷ 0 . 5 =

b) $\frac{538}{3 \times 15} =$
 5 3 8 ÷ 3 ÷ 1 5 =

c) $\frac{2,1 \times 10^6}{144} =$
 2 . 1 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0
 0 ÷ 1 4 4 =

d) $\frac{3,14 \times 9,5 \times 10^5 \times 124}{225^2} =$
 3 . 1 4 x 9 . 5 x 1 2 4 ÷ 2 2 5 ÷ 2 2 5
 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 =

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

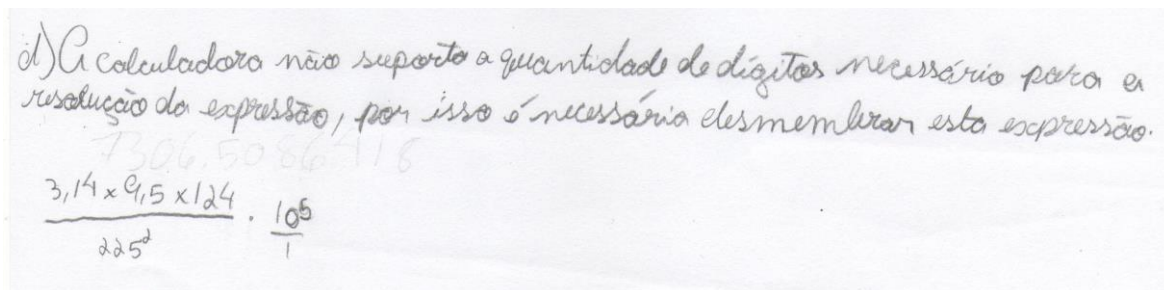
Agora o recurso de efetuar as divisões quando há uma multiplicação no denominador (Figura 12, letra b) já é de conhecimento dos alunos, faz parte de um nível de

desenvolvimento real, e eles apresentam maior familiaridade no manuseio das operações na calculadora para esse tipo de resolução. No entanto, ao depararem com a quarta tarefa (Figura 12, letra d), surge um empecilho para a resolução utilizando-se uma calculadora comum. Ao tentarem efetuar a operação $3,14 \times 9,5 \times 10^5 \times 124$, a calculadora apresenta a indicação de erro, uma vez que não suporta a quantidade de dígitos necessária para representar tal resultado.

Criar habilidades na versatilidade no trabalho com as operações e nas diferentes representações numéricas é importante no trabalho com flambagem. Por exemplo, uma constante do material conhecida como módulo de elasticidade³³, que é utilizada no dimensionamento por flambagem, trata-se de um número expresso em notação científica.

Assim, no intuito de fornecer novas pistas, de orientar os alunos sobre uma maneira de se desvencilharem daquela situação, o professor questiona se é necessário realizar todas as multiplicações antecipadamente, ou seja, se precisam seguir a ordem em que as operações aparecem. Isaque e Mateus justificam sua resposta (Figura 13) indicando que é necessário desmembrar a expressão.

Figura 13 – Justificativa para a solução do exercício por Isaque e Mateus.



Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

“Desmembrar esta expressão”, recurso percebido pelos alunos para a resolução do exercício, é uma alternativa que altera a ordem em que as operações aparecem na expressão. Com algumas divisões intermediárias é possível manter o resultado que vai aparecendo no visor da calculadora com uma quantidade de dígitos que a mesma pode exibir. Novamente os estudantes, a partir de um conhecimento que já possuíam (operação com frações), puderam alcançar um novo estágio, mediante pistas fornecidas pelo professor. Passaram de um nível de desenvolvimento real a um nível de desenvolvimento potencial, através da mediação de uma pessoa mais experiente, o que caracteriza a

³³ Podemos citar como exemplo o módulo de elasticidade do aço que tem o valor de $2,1 \times 10^6 \text{kgf/cm}^2$.

transição pela zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1991b). Isaque, por exemplo, revela que aprendeu a desmembrar uma expressão matemática, conforme indicado na Figura 14.

Figura 14 – Momento de Reflexão de Isaque (22/08/12).

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

Encontro do dia 22 / 08 / 12

Aluno(a): Isaque Luis de Freitas

Momento de Reflexão: escreva o que aprendeu, o que gostou (ou não), o que ainda está em dúvida, o que foi significativo, ou qualquer outro aspecto que ache interessante a respeito do encontro de hoje. Apreendi a desmembrar uma expressão matemática.

Fonte: Fragmento de instrumento de pesquisa.

Na perspectiva de convergir para atividades relacionadas à disciplina de Tecnologia dos Materiais, analisamos a última tarefa proposta, *dimensionando* (Figura 15), na qual os estudantes finalmente efetuaram cálculos utilizando fórmulas da referida disciplina. O último exercício tratava do dimensionamento por flambagem³⁴, no qual deveria ser calculada a carga máxima que poderia ser suportada por uma barra de aço, conhecendo-se algumas de suas características. A fórmula a ser utilizada sugeria cálculos que talvez fossem complexos por se tratar de uma expressão fracionária, pelas potências, pela notação científica e pelo tipo de números apresentados, os chamados números mal comportados (Bigode, 2005). Como vínhamos observando que em contas desse tipo os alunos geralmente a resolviam por partes e anotavam os valores separadamente para, ao final, resolverem a questão, nossa proposta consistia em apresentar uma sequência de teclas a serem digitadas para resolver o problema, sem utilizar as teclas de memória e apertando a tecla de = apenas uma vez e ao final das operações. Uma boa aplicabilidade desse método de resolução pode ser observada no desenvolvimento dessa atividade, conforme mostrado no Apêndice 2.

³⁴ A flambagem na mecânica ocorre quando um corpo delgado é comprimido e sofre uma deformação em forma de curva. Dimensionar uma peça por flambagem significa que a mesma suportará o esforço sem se deformar.

Figura 15 – Dimensionando por Isaque e João.

g) A fórmula utilizada no dimensionamento por flambagem é 3,15

$$F = \frac{\pi^2 \times E \times J}{\ell^2}$$

onde,
 F – carga máxima aplicada
 E – módulo de elasticidade do material
 J – momento de inércia da seção transversal
 ℓ – comprimento da barra

Então vamos resolver: uma barra de aço, de seção transversal retangular, cujo momento de inércia é igual a 9cm^4 , e comprimento igual a 220cm, está submetida a uma carga axial de compressão. Sabendo-se que o módulo de elasticidade do material utilizado é de $2,1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$, determine a carga máxima que pode ser suportada sem que ocorra flambagem. Qual a sequência de teclas a serem digitadas numa calculadora comum para resolver a expressão utilizando-se o sinal de = apenas uma vez e no final das operações, sem o auxílio das teclas de memória?

$F = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 9}{220^2}$

$3,14 \times 3,14 \times 2,1 \times 9 \div 220 \div 220 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 =$

5

Fonte: Apostila do curso Calculadoras no Ensino Médio.

A resolução apresentada por Isaque e João (Figura 15) apresenta indícios de que os estudantes utilizaram conhecimentos internalizados nas atividades anteriores. Primeiro, a questão da multiplicação (aqui em forma de potência) no denominador de uma expressão fracionária já superada por Isaque, conforme mostrado em seu momento de reflexão do dia 20/08/12 (Figura 11): “Aprendi a utilizar melhor cálculos com fração”. Segundo, o que ele chamou de “desmembrar a expressão”, recurso do qual se apropriou para fazer com que o resultado intermediário não apresentasse uma quantidade grande de dígitos e, assim, pudesse ser mostrado no visor da calculadora (Figuras 13 e 14). Finalmente, a transformação das potências em multiplicações, uma vez que a calculadora comum não dispõe do recurso de se elevar a alguma potência. O excerto a seguir mostra a conversa entre o professor, Isaque e João ao final do último encontro.

¹**Professor:** O que que apareceu hoje **diferente** do que a gente vinha ²fazendo?

³**Isaque:** As **fórmulas de dimensionamento**?

⁴**Professor:** As fórmulas de dimensionamento. Concorda João?

⁵**João:** É.

⁶**Professor:** [...] Então, hoje a gente começou a fazer dimensionamento.

⁷**Tem alguma atividade** daquelas anteriores que lembra algo que a gente ⁸fez aqui?

⁹**Isaque:** Na aula passada, **essa aqui, a última** questão aqui pra resolver.

¹⁰Então, a **gente tinha** que isolar, né, mais uma parte da equação pra

¹¹fechar com a calculadora, devido à calculadora não tinha, não aguentava

¹²a quantidade grande de algarismos, **aí primeiro**...

¹³**Professor:** Pergunto pra vocês, mas mesmo a gente trabalhando com
¹⁴calculadora comum, fazendo desse jeito que vocês fizeram, vocês
¹⁵acham que ficou mais fácil, ficou mais difícil, ficou o quê?
¹⁶**João:** Bom, **é mais fácil assim**, né?
¹⁷**Professor:** **Vocês acham** que é mais fácil tentar fazer assim ou tentar
¹⁸aprender a usar a calculadora científica?
¹⁹**Isaque:** Com a **científica é mais fácil**, lógico. **Mas, tipo assim...**
²⁰**João:** Não, se souber usar a científica...
²¹**Professor:** Se souber usar. Nem todo mundo tem facilidade para usar a
²²científica.
²³**João:** **Se você souber usar a científica**, acho que **fica mais fácil**; mas
²⁴**se não souber, assim fica mais fácil**.
²⁵**Professor:** E uma coisa importante que eu queria saber de vocês: **se a**
²⁶gente tivesse tido **essa aula** de calculadoras **antes** de a gente ter
²⁷trabalhado com essas coisas aqui no, na disciplina de TecMat. Será que
²⁸esses cálculos teriam ficado mais fáceis, não mudaria em nada, o que
²⁹que vocês acham?
³⁰**João:** **Eu conseguiria** calcular aqui...
³¹**Professor:** Não, eu tô perguntando pra você o seguinte: vamos supor,
³²vamos supor que a gente não soubesse nada de tecmat ainda e tivesse
³³tido a aula de calculadora primeiro. Vocês acham que essas aulas de
³⁴calculadora, o fato de ter trabalhado esse monte de atividade, isso ia
³⁵facilitar o aprendizado em tecmat ou não mudaria em nada?
³⁶**Isaque:** **Bastante**.
³⁷**Professor:** Bastante por quê? Por que vocês acham isso?
³⁸**João:** Porque...
³⁹**Isaque:** É, se tivesse tido essa aula antes aí **eu pegaria uma**
⁴⁰**calculadora comum** e não ia precisar comprar a científica que é mais
⁴¹cara.

A partir das interações entre o docente e seus estudantes, observamos a questão de o professor indagar sobre o que teria aparecido de diferente naquele encontro (linhas 1 e 2), uma vez que um dos objetivos era chegar aos problemas específicos da disciplina de Tecnologia dos Materiais. Tanto Isaque quanto João visualizaram o aparecimento das fórmulas de dimensionamento na nova atividade (linhas 3 e 5). Como a proposta era de que as tarefas fossem convergindo para a referida disciplina, o professor procura indícios de alguma(s) atividade(s) anterior(es) que pudesse(m) ter algum tipo de ligação com as realizadas naquela sessão (linha 7). Isaque sinaliza uma das implementadas no encontro anterior e faz algumas conjecturas a seu respeito (linha 9). Uma vez tendo estabelecido relação entre essas atividades, o docente procura verificar se aquela tarefa anterior poderia ter colaborado de alguma forma para a prática das questões relacionadas ao dimensionamento (linha 13) e acaba tendo uma confirmação de João (linha 16) de que *ficou mais fácil assim*.

Na mediação realizada pelo professor acerca da utilização da calculadora comum ou da científica junto a seus alunos (linhas 17, 18, 21 e 22), embora Isaque assegure achar mais fácil a resolução com o uso da calculadora científica, o mesmo parece ter certa dúvida quanto à sua afirmação (linha 19). João destaca que é preciso saber manusear a calculadora científica, pois, caso contrário, com a calculadora comum seria mais fácil (linhas 20, 23 e 24).

Finalmente, o docente procura descobrir se as atividades anteriores teriam significado para o aprendizado em Tecnologia dos Materiais (linhas 25 a 29 e 31 a 35), se algo havia mudado agora para a resolução dos problemas de dimensionamento. João apresenta indícios de que teria facilitado o aprendizado e que agora *conseguiria calcular* (linha 30). Isaque é incisivo ao destacar que mudou bastante (linha 36) e complementa que não necessitaria de uma calculadora científica, *que é mais cara*, podendo usar a comum. (linhas 39, 40 e 41).

Como consequência do exposto até aqui, indicamos uma síntese no quadro a seguir (Quadro 6), associando as atividades aos alunos, à coleta de dados e aos aspectos observados durante a análise das mesmas, através de exemplificações. A partir das constatações elucidadas neste capítulo, procederemos nossas considerações, a fim de verificar possíveis contribuições trazidas para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante e aspectos do raciocínio matemático observados nas atividades propostas para a disciplina de Tecnologia dos Materiais.

Quadro 6 – Aspectos observados na análise ilustrada

Atividade	Alunos	Captura de dados	Aspectos observados	Exemplo
Entendendo a memória (p. 62)	Gabi e Bryan	- Ficha para observações individuais.	Nível de desenvolvimento real, nível de desenvolvimento potencial, zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky).	“Hoje aprendemos a usa a tecla M (Memória) entendi tudo” (Gabi) “Aprendi a fazer operações com as tecla de memória” (Bryan)
Entendendo a memória (p.64)	Gabi e Bryan	- Gravação em áudio; - Resolução apresentada pelos alunos.	Significado e sentido (Vygotsky). Tema e significação (Bakhtin). Ponto tem o mesmo significado para ambos, porém remetem a sentidos diferentes.	Gabi: Tem que colocar igual dos Estados Unidos ou da calculadora?
Entendendo a memória (p.64)	Gabi e Bryan	- Gravação em áudio.	Mediação e interação (Vygotsky).	Professor: Então, quem tem razão? Professor: E agora?
Entendendo a memória (p.64)	Gabi e Bryan	- Registros do pesquisador (Diário de campo).	Exotopia (Bakhtin)	“Mesmo já tendo ideia do motivo pelo qual Bryan colocou o número com duas casas decimais...”
Ocultando teclas (p. 51)	Isaque, Paloma e Lucas	- Resolução apresentada pelos alunos; - Observações individuais.	Nível de desenvolvimento real, nível de desenvolvimento potencial, zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky).	“Aprendi a utilizar melhor cálculos com fração...” (Isaque)
Diversificando (p. 71)	Isaque e Mateus	- Resolução apresentada pelos alunos; - Observações individuais.	Nível de desenvolvimento real, nível de desenvolvimento potencial, zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky).	“Aprendi a desmembrar uma expressão matemática.” (Isaque)
Dimensionando (p. 74)	Isaque e João	- Resolução apresentada pelos alunos; - Gravação em áudio.	Mediação e interação (Vygotsky). Convergência das atividades para a disciplina de Tecnologia dos Materiais.	“Pergunto...” “Vocês acham...” (Professor) “Bastante.” (Isaque)

Fonte: Elaborado pelo autor.

8 – RESULTADOS EM REFLEXÃO

Como salienta Borba (2011, p. 15-16), “[...] vivemos em uma sociedade na qual há uma *cultura transversal* que propala, em diversos segmentos, a ideia de que matemática é difícil, é para poucos, e não há o que fazer quanto a isso. [...] Alunos que muitas vezes não têm problemas com matemática passam a temê-la por ouvirem de pais, colegas e professores que ela é difícil”. Em nosso estudo, apropriamo-nos das atividades instigadoras, nas quais seria possível os discentes não a utilizarem apenas como recurso verificador, mas que pudessem, entre outras finalidades, realizar descobertas.

Essas atividades foram implementadas num grupo de estudantes do Ensino Médio Profissionalizante, com o propósito de atendermos aos seguintes questionamentos: *que aspectos do raciocínio matemático podem ser observados em atividades realizadas com a calculadora? Que contribuições a utilização da calculadora traz para a aprendizagem de alunos desse segmento?* Antes de tentarmos responder especificamente estas questões, elencaremos, primeiramente, aspectos importantes verificados em nossas análises.

Embora a calculadora pareça um recurso familiar aos sujeitos, ilustramos um exemplo de atividade analisada que, ao trabalharem com as teclas de memória da calculadora (Atividade 4), mostrou o desconhecimento dos alunos de como utilizar o recurso, embora o uso dessas teclas seja muito útil em situações cotidianas e muito importante no pensamento matemático (BIGODE, 2005). O fato de eles desconhecerem o funcionamento dessas teclas proporcionou ao formador fazê-los transitar pela zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1991b). Desta forma, passaram de um nível de desenvolvimento a outro. A partir de um conhecimento prévio dos alunos e do fornecimento de pistas pelo professor, os estudantes se tornaram capazes de realizar operações com a utilização das teclas de memória. Assim, foi possível perceber uma contribuição para o aprendizado daqueles alunos, obtida a partir de uma tarefa elaborada para resolução com a calculadora e que pode se estender a estudantes de outros segmentos.

A atividade relacionada ao uso das teclas de memória também permitiu a realização de uma discussão sobre um conteúdo que, supostamente, não teria ligação alguma com o assunto abordado. Tratando da questão do sentido e significado (VYGOTSKY, 1991a) e da significação e tema (BAKHTIN, 2006), pudemos perceber a emersão de sentidos diferentes ao trato do que representa o ponto na matemática. Ao levantar a questão sobre a vírgula e o ponto, representações numéricas de diferentes países,

umas das concepções direcionava à questão do ponto para o sistema numérico americano, ao passo que a outra, ao brasileiro. Graças a contextos diferentes, indivíduos têm discernimentos também diferentes e, assim, os estudantes mostraram concepções diferentes.

Na perspectiva da formação do sujeito a partir do contexto social, constituímos um conjunto no qual estão presentes a inter-relação pensamento-palavra e as interações entre indivíduos e entre estes e o meio (VYGOTSKY, 1991a), bem como a formação e enunciação da expressão e a dialogia (BAKHTIN, 2006). Nessa direção, parece ter havido a possibilidade do emprego desse conjunto ao diálogo estabelecido entre os estudantes. Esse diálogo revelou interações que foram mediadas pelo formador, através de sucessivas provocações.

Destacamos, ainda, que o formador teve de realizar a exotopia para melhor compreender o processo. O fato de o professor ter sido sujeito do diálogo dificultou sua análise preliminar. Ao ocupar uma posição diferente, externa, própria, um outro lugar, o pesquisador tornou-se capaz de enxergar o diálogo estabelecido entre ele e os alunos com uma percepção diferente daquela enquanto sujeito participante. Através desse movimento exotópico, podemos observar que o uso da calculadora, aliado às interações produzidas, apresentou potencialidade para que os discentes ficassem instigados à construção do seu conhecimento.

Na direção de tentarmos responder os questionamentos de nossa investigação, voltemos ao percurso de Isaque. A atividade *ocultando teclas*, que tinha o objetivo de os alunos decidirem por diferentes formas e operações alternativas para a resolução da expressão $24 \div 8 =$, à medida que determinadas teclas não mais pudessem ser utilizadas, foi realizada por Isaque em companhia de Paloma e Lucas. Ao serem eliminadas as teclas 4, 6 e 8, os estudantes reescreveram a expressão na forma de fração $(12 \times 2 / 2 \times 2 \times 2)$ e, a seguir, apresentaram como sequência de teclas a serem utilizadas na calculadora comum para a solução dessas contas, $2 \times 12 \div 2 \div 2 \div 2$, uma vez que a calculadora comum não possui o recurso dos parênteses. A análise dessa atividade permitiu perceber que Isaque aprendera *a utilizar melhor cálculos com fração*.

Em outra atividade analisada, *diversificando*, estavam em jogo números reais, expressões fracionárias e notação científica. Como Isaque havia aprendido *a utilizar melhor cálculos com fração*, a novidade aqui ficou por conta da notação científica que, colocada no numerador da expressão, trazia certa dificuldade para a resolução com o

auxílio da calculadora comum. As operações do numerador, $3,14 \times 9,5 \times 10^5 \times 124$, não podiam ser realizadas com aquela calculadora, pois os alunos perceberam que, ao tentar fazê-las, aparecia a indicação de erro no visor da máquina. Isaque e Mateus indicaram que *a calculadora não suporta a quantidade de dígitos necessário para a resolução da expressão, por isso é necessário desmembrar esta expressão*, na tentativa de buscar uma solução utilizando-se aquele recurso. Isaque sinaliza que aprendeu a desmembrar uma expressão matemática.

Diante de tais situações, percebemos alguns indícios de que houve um crescimento de Isaque. Falamos em crescimento porque, assim como na atividade anterior, verificamos que havia saberes prévios por parte do aluno em relação a alguns conceitos matemáticos e que, mediante o auxílio do professor, esses conhecimentos puderam ser utilizados para atingir níveis ainda não alcançados, conforme se observa na constituição da zona de desenvolvimento proximal. Desta forma, parece-nos surdir algumas respostas ao primeiro questionamento: *que aspectos do raciocínio matemático podem ser observados em atividades com a calculadora?* Na primeira atividade, Isaque aprendeu a utilizar melhor os cálculos com fração e, na segunda, a desmembrar uma expressão, ou seja, tornou-se capaz de decidir por operações alternativas e resoluções diferentes para a realização de uma atividade. Tais habilidades por ele adquiridas podem revelar aspectos do raciocínio matemático que emergiram após as atividades com calculadora.

Dimensionando, como o próprio nome sugere, foi um conjunto de tarefas relacionadas às questões de dimensionamento e que pode nos auxiliar na resposta à *que contribuições a utilização da calculadora traz para a aprendizagem de alunos do Ensino Médio Profissionalizante?* Mais especificamente, procuramos sinalizar possíveis benefícios para estudantes do Curso Técnico de Eletromecânica na disciplina de Tecnologia dos Materiais, através da observação da análise da resolução dessa atividade por Isaque e João e pelo diálogo entre eles e o professor.

A perspectiva era de que as atividades fossem elaboradas de modo a convergir para a referida disciplina, ou seja, de que os alunos pudessem adquirir determinados conhecimentos, domínios, competências, e, nesse propósito, quando necessitassem resolver problemas de dimensionamento, possuíssem subterfúgios para facilitar suas ações. A atividade *ocultando teclas* proporcionou a Isaque aprender *a utilizar melhor cálculos com fração* e a outra, *diversificando*, possibilitou *desmembrar uma expressão matemática*. A aquisição desses conhecimentos, domínios, competências parece ter favorecido à resolução

da questão sobre dimensionamento por flambagem. Quando introduzida esta atividade, os alunos (Isaque e João) perceberam algo diferente, que estávamos direcionando a exercícios mais específicos. Esses estudantes revelaram que as atividades anteriores lembravam o que teriam de fazer e que se tornaria mais fácil após terem passado por elas. Isaque salientou, ainda, que se tivesse esses conhecimentos, domínios, competências, antes, *pegaria uma calculadora comum e não ia precisar comprar a científica que é mais cara*. Em outras palavras, as atividades anteriores puderam trazer contribuições para esses alunos, no sentido de facilitar a compreensão e a resolução de problemas de dimensionamento. Embora tenha sido específico para problemas relacionados à disciplina de Tecnologia dos Materiais, acreditamos na possibilidade de aplicação em outras disciplinas, em outros cursos.

Esta investigação através de atividades com a utilização da calculadora possibilitou algumas descobertas, inclusive questões surpreendentes como a discussão sobre a utilização do ponto ou da vírgula, sobre sistemas numerais de países diferentes. No entanto, como salientam Rosa e Seibert (2010, p. 70), “[...] na Educação Matemática, é importante conhecer o potencial, as características e as limitações das tecnologias e mídias disponíveis, as quais possam estar direcionadas à produção do conhecimento matemático”. Convergingo para esse pensamento, ratificamos que o ponto de partida para uma mudança no ensino não se encontra na simples utilização da tecnologia, mas no conhecimento do professor para elaborar autonomamente propostas de mudança com o recurso selecionado e para a sua própria mudança, conforme Nunes (2011).

9 – ONDAS QUE SE DESDOBRAM

Nossa investigação foi motivada pela utilização da calculadora em sala de aula por alunos do Curso Técnico de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante, devido à dificuldade apresentada por eles na realização de determinados tipos de cálculos na disciplina de Tecnologia dos Materiais. Desta forma, planejamos um curso intitulado *Calculadoras no Ensino Médio*, para o qual foram elaboradas e implementadas oito atividades, ditas *instigadoras*, com o objetivo de se utilizar a calculadora como recurso que estimulasse a construção do conhecimento e não apenas como simples verificador de resultados ou facilitador de contas.

Este estudo apontou indícios de que a utilização da ferramenta em questão pode contribuir para o aprendizado de alunos desse segmento de ensino. Neste caso específico, as atividades tinham o propósito de convergir para exercícios de uma determinada disciplina. Numa abordagem qualitativa, entendemos que os resultados de uma pesquisa são válidos apenas para o referido contexto e que a generalização do ocorrido é um risco muito elevado. Mas acabamos nos perguntando, *se parece ter dado certo aqui, como fazer para que se possam ter perspectivas de aprendizado numa outra disciplina? Que aspectos devem ser observados ao elaborar atividades instigadoras para aplicação em outro contexto? De que maneira podemos associar as atividades instigadoras a diferentes recursos tecnológicos disponíveis para a educação, como, por exemplo, dispositivos móveis touchscreen?*

A fim de analisar essas atividades instigadoras, compusemos um referencial com pressupostos de Vygotsky (1991a; 1991b) e Bakhtin (1997; 2006), a partir dos quais procuramos estabelecer um diálogo entre eles no intuito de enxergar possíveis aproximações de suas ideias. Embora a intenção inicial tenha sido de nos apropriar da zona de desenvolvimento proximal para examinar nossas intervenções, a atividade relacionada à memória da calculadora permitiu uma análise pormenorizada, graças à riqueza de detalhes por ela apresentada, possibilitando trazer mais ideias à diferença entre níveis de conhecimento cognitivo sublinhada por Vygotsky.

O esquema por nós proposto para as relações vygotskianas e bakhtinianas (Figura 1, p. 46) busca um entrelaçamento entre questões dos dois estudiosos, como pensamento, palavra, expressão, enunciação. Interação, o “eu” e o “outro”. Agora, com mais calma e depois de tanta leitura e reflexão, parece-nos faltar a questão do acabamento, pontuada por Bakhtin (1997). Se observarmos o diálogo entre Gabi, Bryan e o professor, durante a

atividade sobre teclas de memória, a sensação que temos é de que cada um dos participantes vai dando acabamento ao outro, vai transformando sua fala, obrigando-o a repensar. Então, sentindo-nos instigados sobre os demais diálogos gravados em áudio não somente nós, mas por pesquisadores no mundo inteiro. *Que aspectos do acabamento podem ser evidenciados numa prática educativa na qual predominam as interações? E sendo assim, que outras estratégias de coleta e análise de dados mostram-se efetivas para analisar interações de estudantes (e/ou professores) em situações com atividades instigadoras?*

Na verdade, essa seria uma resposta que gostaria de ter agora. Não consigo vislumbrar ainda que acabamento essa pesquisa me imputou, mas sei que estou diferente. Diferente como desejo que todos fiquem após ler este estudo, mas que provavelmente só enxergaremos ao realizar um movimento exotópico. Assim, na tentativa de contribuir para o acabamento desta investigação, faço o convite à leitura seguinte que parece deixar tudo *inacabado...*

EPÍLOGO

Menino Zé, exótopo, o herói.

Mil novecentos e algumas décadas, melhor não explicitar aqui. Frequentava a quarta série primária, hoje quinto ano do ensino fundamental, turma regida pela Dona Ângela (impunha tamanho respeito que invariavelmente a chamávamos de dona e não professora ou tia), responsável principalmente pelas aulas de matemática, e o professor Aldir Gusmão, senhor sereno que nos ensinava, entre outras, a disciplina de Língua Portuguesa. Tive a honra de ser presenteado pelo professor com um livro de crônicas, intitulado *Para gostar de ler I*³⁵, cujos autores são Carlos Drummond de Andrade (esse sempre me remete ao anjo torto, às pernas coloridas e ao Raimundo), Fernando Sabino, Paulo Mendes Campos e Rubem Braga.

Fiquei muito feliz com o presente e foi realmente “para gostar de ler”. Cada texto incitava a leitura do seguinte. Assim, com muita voracidade, me delicieei daquelas histórias. Li e reli várias vezes. Era tão bom que não podia ser egoísta e deixar de compartilhar. Hoje não tenho mais o livro; acabei dando ou emprestando, não me recordo. Fico pensando como coisas do passado emergem em momentos inesperados. Aula da Flávia e do Beto, Bakhtin, exotopia, autor, herói. Ao ler e refletir sobre esses assuntos surgiu a lembrança de uma das crônicas desse livro, escrita por Paulo Mendes Campos, *Continho*, que dizia:

Era uma vez um menino triste, magro e barrigudinho, do Sertão de Pernambuco. Na soalheira danada de meio-dia, ele estava sentado na poeira do caminho, imaginando bobagem, quando passou um gordo vigário a cavalo:
- Você aí, menino, para onde vai essa estrada?
- Ela não vai não: nós é que vamos nela.
- Engraçadinho duma figa! Como você se chama?
- Eu não me chamo não, os outros é que me chamam de Zé.

Uma história curta, sucinta, de poucas palavras, mas que pode nos proporcionar uma viagem, talvez até equivocada, às nossas reflexões acerca de Bakhtin. Primeiramente, destaco o diálogo propriamente dito que ocorre entre o menino e o vigário. Não sei se a intenção do autor era essa, mas acaba colocando o menino, o “eu” desse discurso no momento de sua enunciação, numa postura externa, de observador: ele não se chama, os outros é que o chamam. Ele conhece a si mesmo pela visão do “outro”, ele se coloca de fora, ele é exótopo. Sim, ele tem um nome. Mas de que adianta esse nome se o “outro” não

³⁵ Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFJCIAD/carlos-drummond-andrade-gostar-ler>

o chama assim, se o “outro” o enxerga de maneira diferente? E o vigário, enquanto “outro”, como percebe agora o “eu”, menino Zé?

Zé, o menino, triste, magro e barrigudinho, do Sertão de Pernambuco, numa heroificação através da sátira, do humor, da ironia, parece-me ser utilizado pelo autor com claras noções de empatia e de amor. A atenção imediata da leitura é direcionada para a brincadeira que o menino faz com o vigário, com tamanha simplicidade que talvez a faça até mesmo sem perceber.

A estética, no entanto, pensada como a arquitetura que se define pelos adjetivos presentes, indica a pobreza, a miséria, revelando, talvez, um olhar além do olhar do herói, um olhar diferente. Não se trata do olhar do pobre menino, diria até sofrido porque provavelmente já está acostumado às suas condições e àquela paisagem, mas de um olhar que denuncia a seca nordestina e algumas de suas consequências. Assim, percebo nessas poucas palavras, nesses adjetivos, o suficiente para descrever o contexto, para que se tenha a noção do todo.

E o que tudo isso tem a ver com o que escrevi até aqui? Precisava arquitetar, situar o “outro” no contexto da minha enunciação. De mesma importância, precisava entender o meu objeto, deixando-o falar por si próprio. Para realizar essas tarefas com qualidade, tive de me situar de fora, da área externa, observando como o “outro” me define, como me recebe, para que então eu pudesse verdadeiramente existir e, assim, enunciar. Precisava ser como o menino Zé. E agora me pergunto: será que consegui?

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

ALVES-MAZZOTTI, A.J.; GEWANDSZNAJER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

AMORIM, M. A contribuição de Mikhail Bakhtin: a tripla articulação ética, estética e epistemológica. In: FREITAS, M.T.; SOUZA, S.J.; KRAMER, S. (Org.). **Ciências humanas e pesquisa: leituras de Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Cortez, 2007.

AZEVEDO, F. et al. Manifesto dos educadores: mais uma vez convocados. **Revista Histedbr On-line**, Campinas, n. especial, p.205-220, ago 2006.

AZEVEDO, F. et al. **O manifesto dos pioneiros da educação nova**. 1932. Disponível em <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb07a.htm>. Acesso em: 25 nov. 2012.

BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais à distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007.

BAIRRAL, M. A. (org.). **Tecnologias informáticas, salas de aula e aprendizagens matemáticas**. Rio de Janeiro: Edur, 2010.

BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da linguagem**. 12ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BESSION, J. L. **A ilusão das estatísticas**. São Paulo: UNESP, 1995.

BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. **Filosofia da educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. Educação matemática na realidade do ciberespaço: que aspectos ontológicos e científicos se apresentam. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa**. v.13, n.1, 2010. p.1-30.

BICUDO, M.A.V. Pesquisa em educação matemática. **Pró-Posições**, v. 4, n. 1, março/1993, p. 18-23.

BIGODE, A. J. L. Explorando o uso da calculadora no ensino de Matemática para jovens e adultos. In: VÓVIO, Cláudia; IRELAND, Timothy (orgs.). **Construção coletiva: contribuições à educação de jovens e adultos**. Coleção Educação para Todos. Brasília: MEC, 2005.

BIGODE, A. J. L. Explorando o uso da calculadora no ensino de Matemática para jovens e adultos. **Alfabetização e cidadania**, n. 6, 1997, p. 67-79.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora: Portugal, 1994.

BORBA, M. C. **Calculadoras gráficas e educação matemática**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Art Bureau, 1999.

BORBA, M. C. O ensino da matemática e as mídias digitais. **Revista Pátio**, ano XV, n.57, 2011, p. 14-17.

BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. (org) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BORBA, R. E. S. R.; SELVA, A. C. V. O que pesquisas têm evidenciado sobre o uso da calculadora na sala de aula dos anos iniciais de escolarização? In: **Educação Matemática em Revista**, v.1, n.10, 2009, p.49-63

CANÁRIO, R. A escola: das “promessas” às “incertezas”. In: **Educação Unisios**, v. 12, n. 2, maio/agosto, 2008, p. 73-81.

CARVALHO, M. M. C. Reformas da instrução pública. In: TEIXEIRA, E.M. et al (org). **500 anos de Educação no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 2, 2003, p. 221-236.

D'AMBRÓSIO, U. **O uso da calculadora**. Disciplina a distância – Sbem, jun 2003, Material disponível em: http://ima.mat.br/ubi/pdf/uda_006.pdf. Acesso em 20 nov. 2011.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. (org) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. In: **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, março/2002, p. 139-154.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRANT, J. B. Informática e educação: ferramenta ou modo de expressão. In: **Anais do II EEMAT-RJ - Encontro de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FREITAS, M.T.A. A perspectiva sócio-histórica: uma visão humana da construção do conhecimento. In: FREITAS, M.T.; SOUZA, S.J.; KRAMER, S. (orgs.). **Ciências humanas e pesquisa: leituras de Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Cortez, 2007.

FREITAS, M.T.A. O ensinar e o aprender na sala de aula. In: **Cadernos para o professor**, Juiz de Fora, v. VI, n. 6, 1998, p. 6-13.

GATTI, B.A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. In: **Cadernos de Pesquisa**, n. 113, julho/2001, p. 65-81.

GIONGO, I. O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental. In: **Anais do IX ENEM** – Encontro Nacional de Educação Matemática – Diálogos entre a pesquisa e a prática educativa. Belo Horizonte, MG, 2007.

GIONGO, I. M. **Atividades para o uso da calculadora no ensino de Matemática**. Material disponível em: http://www.univates.br/ppgece/docs/PT_Ieda.pdf. Acesso em 24 dez. 2011.

GROENWALD, C. L. O.; ROSA, M. (Org.) **Educação matemática e calculadoras: teoria e prática**. Canoas: ULBRA, 2010.

GROENWALD, C. L. O.; ROSA, M. **Investigando a inserção de TIC no currículo de Licenciatura em Matemática: um projeto**. Ciências Humanas e Sociais em revista. Rio de Janeiro: EDUR – UFRRJ, v.32, n.1, 2010.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Trad. Tomaz Tadeu da Silva, Guaracira Lopes Louro. 4ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

KENSKI, V. M. **Educação e novas tecnologias: o novo ritmo da informação**. 6ª ed. Campinas: Papirus, 2010.

KINDEL, D. S. A multiplicação: uma reflexão sobre o uso de calculadoras na quinta série. In: **Boletim GEPEM**, n.45, jul./dez.2004, p. 54-62.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática** [trad. Carlos Irineu da Costa]. São Paulo: Editora 34, 2004.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, W. S. Calculadoras em aulas de matemática: perspectiva instigadora e interativa. In: **Anais do VI EMEM** – Encontro Mineiro de Educação Matemática. Juiz de Fora, MG, 2012.

MARTINS, H.H.T.S. Metodologia qualitativa de pesquisa. In: **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 2, maio-agosto/2004, p. 287-298.

MCLAREN, P.; FARAHMANDPUR, R. **Pedagogia revolucionária na globalização**. Trad. Marcia Moraes. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MEDEIROS, K. M. A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos. In: **Anais do VIII ENEM** – Encontro Nacional de Educação Matemática – Educação Matemática: um compromisso social. Recife, PE, 2004.

MEDEIROS, K. M. **A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos**. Educação Matemática em Revista, São Paulo, v.14, p. 19-28, 2003.

MELO, A. J. F. **O ensino de potências e raízes com auxílio da calculadora:** uma experiência investigativa em sala de aula. Dissertação de Mestrado, PUC-SP: São Paulo, 2008.

MOYSÉS, L **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** Campinas: Papyrus, 2009.

NUNES, C. (Des)Encantos da modernidade pedagógica. In: TEIXEIRA, E.M. et al(Org). **500 anos de Educação no Brasil.** Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

NUNES, J. A. **Design instrucional na educação matemática:** trajetória de um professor de matemática que elabora atividades sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50g. 171. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Rio Grande do Sul, 2011.

PINHEIRO, P. C. C. Uso de calculadoras programáveis no ensino de engenharia. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia** (Conbenge 98), 26., 1998. São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (Abenge), 1998, 7v., v.5, p.2485-2498. Disponível em: <<http://www.demec.ufmg.br/professor/paulocpinheiro/papers/calculad.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

PONTE, J.P. Estudos de caso em educação matemática. In: **Bolema**, n. 25, 2006, p. 105-132.

POWELL, A.; BAIRRAL, M. A. **A escrita e o pensamento matemático:** interações e potencialidades. Campinas: Papyrus, 2006.

ROQUE, W. L. **Novas tecnologias computacionais e o ensino da Matemática.** Educação matemática pesquisa: revista do programa de estudos pós-graduados em educação matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, v. 2, n. 1, pp. 101-114, 2000.

ROSA, M. Atividades Semipresenciais e as Tecnologias da Informação: Moodle - uma plataforma de suporte ao ensino. In: MATTOS, A. P. de; ROCHA, D. G.; FONSECA, G.; ANNES, J. P.; VAISZ, M. L.; WEBER, M. D.; DAL-FARRA, R. A. (Org.). **Práticas Educativas e Vivências Pedagógicas no Ensino.** Canoas: ULBRA Editora, 2011. p.135-147.

ROSA, M. Analisando a postura do professor de matemática ao usar a construção de jogos eletrônicos como proposta pedagógica. In: **Boletim GEPEM**, n.50, jan./jun.2007, p.11-24.

ROSA, M., SEILBERT, L. G. Instrumentos de avaliação que preveem o uso da HP 50g: design e aplicação. In: GROENWALD, C. L. O., ROSA, M. (Org.). **Educação matemática e calculadoras:** teoria e prática. Canoas: Ed. da ULBRA, 2010.

RUTHVEN, K. **Towards a calculator-aware number curriculum.** Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education, v.8, n.1, X-X, 2009. Disponível em: <<http://www.educ.cam.ac.uk/people/staff/ruthven/RuthvenMJRMEpreprint.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2011.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal.** Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, M. R., ANDRADE, V. L. V. X., GITIRANA, V. **A concepção dos licenciandos de matemática sobre o uso de calculadora no ensino fundamental:** um estudo exploratório. Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática; Recife, 2004.

SCHEFFER, N. F. A argumentação matemática na exploração de atividades com a calculadora gráfica e softwares gratuitos. In: BAIRRAL, M.A. (org.). **Pesquisa, ensino e inovação com tecnologias em educação matemática:** de calculadoras a ambientes virtuais. Seropédica: Edur, 2012.

SCHEFFER, N. F., DALLAZEN, A. B. Calculadora gráfica no ensino e aprendizagem matemática. In: **Anais do IX EGEM - Encontro Gaúcho de Educação Matemática.** Caxias do Sul, RS, 2006.

SCHEFFER, N. F., DALLAZEN, A. B. Estudo de tópicos de matemática com a calculadora gráfica no ensino médio e superior. In: **Anais do IV Encontro Íbero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem investigação na sua escola.** Lageado, RS, 2005.

SCUCUGLIA, R. **A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas.** 1v. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SEIXAS, S. R., SILVA, D. As competências que a calculadora gráfica promove no ensino/aprendizagem da matemática: um estudo de caso numa turma do 11º ano. In: **Revista Interações**, v. 6, nº 15, 2010, p. 141-172.

SELVA, A. C. V., BORBA, R. E. S. R. O uso de diferentes representações na resolução de problemas de divisão inexata: analisando a contribuição da calculadora. In: **Boletim GEPEM**, n.47, jul./dez.2005, p.51-72.

SELVA, A. C. V., BORBA, R. E. S. R. **O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental.** Coleção Tendências em Educação Matemática., 2010.

SILVA, A. L. V., CASTRO, M. R. Números reais no ensino médio e o uso da calculadora: identificando e analisando imagens conceituais. In: BAIRRAL, M.A. (org.). **Pesquisa, ensino e inovação com tecnologias em educação matemática:** de calculadoras a ambientes virtuais. Seropédica, RJ: EDUR, 2012.

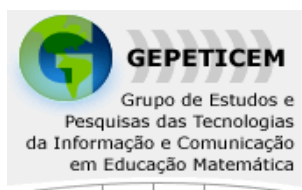
SPINILLO, A. G., LAUTERT, S. L. Pesquisa-intervenção em psicologia do desenvolvimento cognitivo: princípios metodológicos, contribuição teórica e aplicada. In: CASTRO, L. R., BESSET, V. L. (orgs.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude.** Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008.

TEIXEIRA, A. **Valores proclamados e valores reais nas instituições escolares brasileiras.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Rio de Janeiro, v. 37, n. 86, abr./jun. 1962. p. 59-79.

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

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** Martins Fontes: São Paulo, 1991.

Apêndice 1 – Apostila do Curso Calculadoras no Ensino Médio.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, ESTUDOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

Atividade 1: (Re)Conhecendo a calculadora

Veja a expressão: $4 + 3 \times 2 =$

Qual o resultado obtido através da calculadora comum? Registre o procedimento realizado pela calculadora no quadro abaixo.

TECLA	VISOR	O QUE A CALCULADORA FEZ

Compare o(s) seu(s) resultado(s) com o dos seus colegas e comente.

Que sequência de teclas você utilizaria para a resolução correta da expressão? Registre-a.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Atividade 2: Truncando ou arredondando?

a) Com o auxílio da calculadora efetue $4 \div 9$ e $7 \div 9$. Qual o resultado obtido para cada caso? Compare o resultado com um colega.

b) Que observações podem ser feitas após a análise dos resultados obtidos?

Atividade 3: Operando constantemente

a) O que a calculadora efetua quando usamos a ordem de teclas abaixo?

3	+	5	=	=	=	=	=	=											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) E se invertermos a ordem das parcelas o que acontecerá?

5	+	3	=	=	=	=	=	=											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

c) E trabalhando com a multiplicação?

3	x	5	=	=	=	=	=	=											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) O que vai acontecer ao invertermos a posição entre multiplicando e multiplicador?

Atividade 5: Ocultando teclas

a) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para obter o resultado da operação $24 \div 8$, mas sem utilizar a tecla 4.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

c) Agora, escreva a sequência de teclas a serem digitadas para obter o resultado da operação $24 \div 8$, porém sem utilizar as teclas 4 e 6.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$, sem utilizar as teclas 4, 6 e 8.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

e) Escreva a sequência de teclas a serem digitadas para realizar a operação $24 \div 8$, sem utilizar as teclas 4, 6, 8 e +.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Atividade 6: Radicalizando

a) Escreva a sequência de teclas para resolver a raiz $\sqrt[8]{256}$, com o auxílio da máquina de calcular, sem utilizar a fatoração do número 256.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) Utilize a calculadora para determinar o valor aproximado de $\sqrt[5]{3200}$, com duas casas decimais. Podemos montar algum tipo de tabela para nos auxiliar?

Tentativas	?	?	?	Comentários

c) Monte uma sequência de teclas que permita a solução de $12^{3/2}$.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Atividade 7: Diversificando

Escreva uma sequência de teclas para resolver as expressões abaixo, utilizando-se a tecla = apenas uma vez e sem usar as teclas de memória. Reflita sobre possíveis enganos passíveis de serem cometidos.

a) $\frac{2500}{0,5} =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) $\frac{538}{3 \times 15} =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

c) $\frac{2,1 \times 10^6}{144} =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) $\frac{3,14 \times 9,5 \times 10^5 \times 124}{225^2} =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Atividade 8: Dimensionando

a) Substitua a letra B por um número natural compreendido entre 1000 e 9999, a letra C por um inteiro entre 10 e 99. Qual o valor encontrado para o número A?

$$A = B \div C$$

b) Utilizando os mesmos números acima, escreva B em função de A e C.

c) Agora escreva C em função de A e B.

d) Sabendo-se que a fórmula utilizada para calcular a tensão no dimensionamento por tração e compressão é

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

onde,

F – carga ou força aplicada

S – área da seção transversal

σ – tensão

Indique a fórmula para o cálculo da força em função da área e da tensão, bem como da área em função da carga e da tensão.

e) Para calcular a área de uma seção transversal circular utilizamos a seguinte fórmula

$$S = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

onde, **S** é a área da seção transversal e **d** o diâmetro da circunferência.

Como ficaria a fórmula para o cálculo do diâmetro da circunferência, conhecendo-se a área da seção transversal?

f) Agora, determine o diâmetro da seção transversal de uma barra de aço capaz de suportar uma carga de 5.660kgf, sabendo-se que a tensão admissível do material é da ordem de 3.200kgk/cm².

g) A fórmula utilizada no dimensionamento por flambagem é

$$F = \frac{\pi^2 \times E \times J}{\ell^2}$$

onde,

F – carga máxima aplicada

E – módulo de elasticidade do material

J – momento de inércia da seção transversal

ℓ – comprimento da barra

Então vamos resolver: uma barra de aço, de seção transversal retangular, cujo momento de inércia é igual a 9cm⁴, e comprimento igual a 220cm, está submetida a uma carga axial de compressão. Sabendo-se que o módulo de elasticidade do material utilizado é de 2,1 x 10⁶ kgf/cm², determine a carga máxima que pode ser suportada sem que ocorra flambagem. Qual a sequência de teclas a serem digitadas numa calculadora comum para resolver a expressão utilizando-se o sinal de = apenas uma vez e no final das operações, sem o auxílio das teclas de memória?

Apêndice 2 – Resolução de exercício de dimensionamento por flambagem.

Uma barra de aço de seção transversal retangular, cujo momento de inércia (**J**) é igual a 20cm^4 e comprimento (**l**) de 300cm, está submetida a uma carga axial de compressão. Sabendo-se que o módulo de elasticidade do aço (**E**) é de $2,1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$, determine a carga máxima (**F**) que a barra pode suportar, sem que ocorra a flambagem da mesma.

$$\boxed{F = \frac{\pi^2 \times E \times J}{l^2}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{F = \frac{3,14^2 \times 2,1 \times 10^6 \times 20}{300^2}}$$

Reescrevendo os cálculos de forma a eliminar as potenciações e notação científica, não disponíveis na calculadora comum, temos:

$$\boxed{F = \frac{3,14 \times 3,14 \times 2100000 \times 20}{300 \times 300}}$$

Ao tentar realizar as operações no numerador, o estudante não consegue porque o número de dígitos necessários para a resposta é maior que a quantidade de dígitos que a calculadora suporta. Tendo o conhecimento de que a multiplicação no denominador remete a sucessivas divisões e sabendo reescrever frações, é possível estabelecer a resolução com a calculadora comum, sem a necessidade de obtenção de resultados intermediários.

$$\boxed{F = \frac{2100000 \times 3,14 \times 3,14 \times 20}{300 \times 300}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{F = A \times \frac{3,14 \times 3,14 \times 20}{300}}$$

↓

$$\boxed{F = B \times 3,14 \times 3,14 \times 20} \quad \Leftarrow \quad \boxed{F = \frac{A}{300} \times 3,14 \times 3,14 \times 20}$$

Assim, pode-se estabelecer a seguinte sequência de operações para a resolução desses cálculos aparentemente complexos, transformando-os numa simples solução na calculadora comum.

$$\boxed{2100000 \div 300 \div 300 \times 3,14 \times 3,14 \times 20 = 4601 \text{ (valor da força F)}}$$

Apêndice 3 – Primeira página das anotações do pesquisador.

DIÁRIO DE CAMPO

10/08/12

ETESC 1: PRIMEIRO ENCONTRO

- Este encontro aconteceu na dependência da ETESC chamada Biblioteca Virtual, provida de computadores com acesso à Internet, onde os alunos realizam suas pesquisas.
- Apenas dois alunos se inscreveram no curso. Carlos chegou no horário, mas Yago acabou se atrasando. Infelizmente houve problema para o acesso de Yago no ambiente virtual, o qual estou tentando solucionar.
- O objetivo desse encontro era a familiarização com o ambiente virtual. De início foi solicitado que respondessem às perguntas (i) o que o levou a se inscrever no curso e (ii) quais suas perspectivas em relação ao mesmo, e anotassem suas respostas na ferramenta “seu caderno”.
- A seguir, os alunos ficaram à vontade para navegar pelo ambiente, colocando-me à disposição para quaisquer esclarecimentos. No entanto, procurei mostrar com clareza acerca das atividades a serem realizadas por eles.
- Os alunos demonstraram grande facilidade na navegação pelo ambiente. Observei também bastante seriedade dos mesmos.
- Por fim, solicitei que fizessem seus comentários sobre o que teriam achado desse primeiro encontro, também registrando na ferramenta “seu caderno”.

ETESC 2: PRIMEIRO ENCONTRO

- Este encontro aconteceu na dependência da ETESC chamada Biblioteca Virtual, provida de computadores com acesso à Internet, onde os alunos realizam suas pesquisas.
- Dos vinte e seis inscritos, apenas quatro não compareceram ao primeiro encontro (Gabriela, Iury, João Cléber e Thamiris).
- Houve problema também para o acesso da Thâmara ao ambiente virtual.
- Vários alunos haviam esquecido o seu *login* e tive de fornecê-los. Desta forma, aqueles que haviam esquecido sua senha conseguiram recebê-la de volta através de seus *e-mails*.
- Como não havia computador suficiente para cada aluno, alguns tiveram que utilizar em parceria, da seguinte forma: Silas e Lucas Motta, Matheus, Isaque, João Vítor e Guilherme Costa, Paloma e Thaís, Anna Carolina, Raquel e Natália, Lucas Santos, Cristian, Gabriel, Rafael Lucas, Luciano, Guilherme Batista, Rafael Araújo, Brian, Thâmara e José Alisson. Gleyciane chegou bastante atrasada e teve orientações após a saída da turma.
- O procedimento adotado foi o mesmo da turma anterior.
- Os alunos que compartilharam o computador alternaram seus *logins* para responderem às questões propostas.
- Assim que descobriram o *chat*, os alunos o utilizaram para conversar sobre algo. Não intervi, mas quando percebi, informei que tudo ficaria registrado e eu teria acesso mais tarde.
- Rafael Araújo utilizou parte do tempo em jogos *on line* e tentou entrar no *facebook*.
- Anna Carolina pareceu não demonstrar muito interesse em responder às questões.
- Mesmo assim, no conjunto, avaliaria a turma como bastante interessada.
- Tirei algumas fotos dos alunos utilizando os computadores.

Apêndice 4 – Ficha de observações individuais dos alunos.

CALCULADORAS NO ENSINO MÉDIO

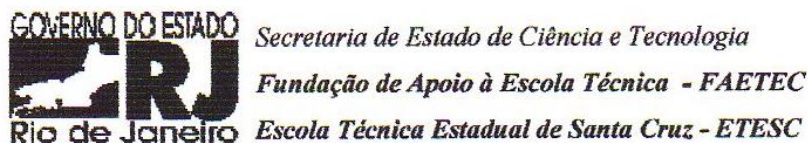
Encontro do dia 17 / 08 / 12

Aluno(a): _____

Momento de Reflexão: escreva o que aprendeu, o que gostou (ou não), o que ainda está em dúvida, o que foi significativo, ou qualquer outro aspecto que ache interessante a respeito do encontro de hoje.

Achei interessante a aula de hoje,
a cada dia vou aprendendo algo mais
de algo que nunca imaginei que existia.

Apêndice 5 – Autorização da direção da escola para a pesquisa.



AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Autorizo o professor Wagner da Silveira Marques, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), a realizar pesquisa sobre o uso da calculadora no Curso de Eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante na Escola Técnica Estadual de Santa Cruz no período de agosto de 2012 a agosto de 2013, sob a responsabilidade e orientação do Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral.

O pesquisador assume o compromisso de respeitar a rotina desta Unidade Escolar, mantendo esta direção informada sobre o andamento da pesquisa e, ao término desta etapa de estudos, divulgar os resultados da mesma a toda a comunidade escolar.

Rio de Janeiro, 10 de julho de 2012.

Geiziane de Carvalho

Direção

Geiziane Alves de Carvalho
Diretora - Matr. 224541-3
ETESC / FAETEC

Apêndice 6 – Autorização do responsável para participação em pesquisa.


AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Eu, Wagner da Silveira Marques, responsável pelo aluno(a) Wagner da Silveira Marques, já com consentimento do mesmo, autorizo-o a participar do projeto de pesquisa “O uso da calculadora no curso de eletromecânica do Ensino Médio Profissionalizante”, na Escola Técnica Estadual Santa Cruz, no município do Rio de Janeiro, bem como a vinculação de suas imagens, apresentação de slides, encontros científicos, canais de televisão e outros meios de comunicação, caso necessário. O projeto é uma pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvido pelo docente Wagner da Silveira Marques na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc). O pesquisador é professor da disciplina de Tecnologia dos Materiais da Escola Técnica Estadual Santa Cruz.

O(a) aluno(a) participará do curso Calculadoras no Ensino Médio, com duração de vinte horas, sendo composto por seis encontros presenciais e pela utilização do ambiente virtual do Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM). Será emitida uma declaração de participação no curso.

Toda a informação a ser utilizada na pesquisa terá finalidade estritamente educativa.

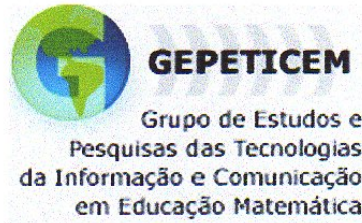
Rio de Janeiro, 30 de JULHO de 2012.



Responsável

Apêndice 7 – Declaração de participação no curso.

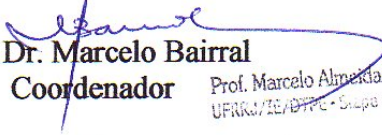
**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Instituto de Educação
Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino**




Seropédica, 20 de março de 2013.

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que **LIANA SILVA DAMPAIO** participou do curso **Calculadoras no Ensino Médio**, ocorrido no período de 10/08/12 a 17/09/12, perfazendo um total de 20h.


Prof. Dr. Marcelo Bairral
Coordenador

Prof. Marcelo Almeida Bairral
UFRRJ/IE/DTPE - Sala 109-002


Prof. Msc. Wagner Marques
Ministrante