

CALCULADORAS EM SALA DE AULA: UM RECURSO AINDA A SER MUITO EXPLORADO

Wagner Marques
UFRRJ/PPGEduc
wagsm@ig.com.br

Resumo

Num mundo onde usamos acentuadamente as ferramentas da *internet* parece-nos inquestionável pensar em educação sem a apropriação de recursos tecnológicos. Tendo observado problemas com os cálculos de alunos do Ensino Médio Profissionalizante do Curso Técnico de Eletromecânica, despertou-nos o interesse em introduzir uma dinâmica de aula em que fosse possível resgatar a capacidade para minimizar as dificuldades. Nessa direção, estamos desenvolvendo uma pesquisa de mestrado com a inserção da calculadora em sala de aula mediante o uso de atividades que despertem o caráter instigador. Neste artigo apresentamos uma revisão de literatura inicial e ilustramos a análise de duas das atividades implementadas. Numa análise prévia foi possível observar que à medida que os discentes envolviam-se nas tarefas propostas, sentiam-se mais seguros e, conseqüentemente, arriscavam soluções alternativas às apresentadas por eles próprios. A investigação ratifica que é possível usar a calculadora como potencializadora do pensamento matemático dos sujeitos.

Palavras chave: Calculadora; sala de aula; atividades; interação; Ensino Médio.

1. Introdução

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 (BORBA e SELVA, 2009).

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) argumenta que “os indivíduos não podem ser privados de operar e dominar uma tecnologia que interfere em sua vida” (p. 303). Então, parece inconcebível pensar que a educação possa caminhar destoando do avanço tecnológico. Nessa direção, a proposição dessa pesquisa é contribuir com os estudos que defendem a inserção da calculadora em sala de aula através

atividades com caráter instigante e que promovam a interação e o aprendizado mediante a análise crítica do observado.

Desta forma, iniciamos o presente artigo com uma revisão de literatura acerca de alguns estudos efetuados com a utilização da calculadora, os quais foram aplicados em diferentes segmentos do ensino, observando-se a adoção tanto da calculadora gráfica como da comum de bolso, o que nos possibilitou a elaboração de um quadro comparativo entre essas implementações. Na seção seguinte descrevemos elementos de nossa pesquisa, ainda em andamento, para então procedermos a análise preliminar de duas das atividades desenvolvidas e, assim, apresentar alguns resultados parciais dessa investigação. Finalmente, teceremos nossas considerações sobre o observado até o presente momento.

2. Calculadoras em sala de aula: algumas pesquisas

Nesta seção apresentamos uma primeira revisão da literatura sobre a utilização da calculadora no ensino da matemática. Essa busca se deu em dois momentos, sendo o primeiro a partir do conhecimento de autores ou grupos de pesquisa que trabalham na temática, bem como de periódicos específicos de educação matemática, e um segundo momento com a descoberta através das próprias referências elencadas nos textos.

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 pesquisas envolvendo a calculadora gráfica como recurso para a análise de funções quadráticas, pautado no processo de visualização. Desta forma, elabora uma sequência de atividades, partindo de funções do tipo $f(x) = ax + b$ (função do 1º grau), introduzindo, a seguir, as funções quadráticas, do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$ (função do 2º grau), e fechando com questões sobre concavidade, crescente/decrescente, vértice, zeros e sinais da função.

A proposta residiu na resolução com o auxílio da calculadora Casio fx-8700GB¹, 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 a um método atraente e diferente proporcionado pelo uso da calculadora, onde emergem 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 gráfica TI-83² à disciplina de Prática de Ensino e aos Estágios Supervisionados, a qual se encontra 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

¹ 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>

² . 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>

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 secundário³, 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, onde os estudantes trabalharam aos pares.

Seixas e Silva (*op. cit.*) promoveram sua análise a partir da elaboração de sete blocos de categorias, onde 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 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 Integração Definida e o Teorema Fundamental do Cálculo, promovendo, primeiramente, um piloto, do qual selecionou

³ 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>

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 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, onde 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. Segunda 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) trabalha com alunos do 7º ano do ensino fundamental⁴, de uma escola da rede pública estadual de ensino, na faixa etária de 11 a 16 anos, durante dezesseis encontros. Na perspectiva da interação, 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 ágeis, 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 onde o objetivo era avaliar a capacidade dos estudantes em resolver 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

⁴ 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.

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. A pesquisa ocorreu basicamente às sextas-feiras, tendo sido um total de dez encontros com duração aproximada de uma hora, através de observações das aulas em que as docentes trabalhavam campos da matemática 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;
- *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 onde 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 adequadamente.

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). Podemos observar que cerca de 50% dos estudos efetuados com o auxílio da calculadora gráfica. Embora apenas uma das demais pesquisas (MEDEIROS, 2004) aponte o uso da calculadora comum (de bolso), parece-nos, pelas atividades propostas e pelo âmbito de aplicação, existir indícios de que a calculadora comum foi o recurso utilizado nos outros estudos.

Quadro 1 – Síntese das pesquisas apresentadas.

AUTOR	ANO	PÚBLICO	ÂMBITO	CALCULADORA	CONTEÚDO
Borba	1999	Alunos	Ensino Médio	Gráfica	Funções
Scheffer e Dallazen	2005 2006	Professores	Ensino Médio e Superior	Gráfica	Funções (Ensino Médio) / derivada e integral (Ensino Superior)
Scheffer e Dallazen	2012	Professores e alunos de IC	Ensino Médio	Gráfica	Funções
Seixas e Silva	2010	Alunos	Ensino Médio	Gráfica	Problemas matemáticos
Scucuglia	2006	Alunos	Ensino Superior	Gráfica	Derivada e Integral
Silva e Castro	2012	Alunos	Ensino Médio	Não citada	Números racionais e irracionais
Medeiros	2004	Alunos	Ensino Fundamental	Comum	Problemas matemáticos abertos
Selva e Borba	2005	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Divisão inexata
Selva e Borba	2010	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Diversos
Giongo	2007	Professores	Ensino Fundamental	Não citada	Diversos
Kindel	2004	Alunos	Ensino Fundamental	Não citada	Multiplicação

Fonte: elaborado pelo autor.

Na seção seguinte descrevemos elementos de nossa pesquisa (em andamento) sobre o uso da calculadora⁵ em sala de aula por alunos do Ensino Médio Profissionalizante, do Curso Técnico de Eletromecânica, em uma escola pública no Rio de Janeiro. As atividades elaboradas preconizam o uso da calculadora como instrumento instigador na construção do conhecimento e não como simples recurso verificador (BIGODE, 2005).

3. Nossa pesquisa

⁵ A proposta consistiu em utilizar a calculadora comum, de bolso, com as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação, divisão), teclas de memória e raiz quadrada. Para algumas comparações foi usada a calculadora científica e a do computador.

Para observarmos o aprendizado proporcionado pela utilização desse recurso 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), sobre um grupo de dezesseis discentes. Por compactuarmos com a ideia de que o conhecimento pode ser construído e potencializado a partir das interações (BAIRRAL, 2007; POWELL e BAIRRAL, 2006) nossa proposição visou desenvolver distintas formas de sintonia: com o grupo, com a máquina e com o formador.

Nessa perspectiva, foram elaboradas e implementadas oito atividades⁶ 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. Cada sessão teve uma duração aproximada de uma hora e meia. A implementação não ocorreu durante a aula normal, ou seja, aconteceu nos contra-turnos.

Como instrumentos para coleta de dados foram utilizados os registros do pesquisador, através do relato no diário de campo, as resoluções apresentadas pelos alunos, em duplas ou trios, para as atividades propostas e as observações individuais de cada aluno. Também foram gravadas em áudio algumas sessões. Tendo em vista que o estudo ainda se encontra em andamento, a seguir ilustramos como estamos analisando os dados e apresentamos alguns resultados prévios.

4. Análise e alguns resultados parciais da pesquisa

Até o momento elaboramos e implementamos oito atividades. Destacamos, primeiramente, a atividade *entendendo a memória* (Figura 1), 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.

No início, deixei-os à vontade para manusear e tentar descobrir como funcionavam. 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

⁶ Para ser ter uma ideia detalhada das atividades utilizadas veja Marques (2012).

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. Usando nomes fictícios, observaremos a seguir a atividade resolvida por Luan e Celso.

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
1,75	1,75	1,75	0
M+	M 1,75	M 1,75	1,75
M+	M 1,75	M 1,75	3,50
M+	M 1,75	M 1,75	5,25
M+	M 1,75	M 1,75	7,00
M+	M 1,75	M 1,75	8,75
3,89	3,89	M 3,89	0
M+	M 3,89	M 3,89	3,89
M+	M 3,89	M 3,89	7,78
M+	M 3,89	M 3,89	11,67
M+	M 3,89	M 3,89	15,56
M+	M 3,89	M 3,89	19,45
9,74	9,74	M 9,74	0
M+	M 9,74	M 9,74	9,74
M+	M 9,74	M 9,74	19,48

Figura 1 – Entendendo a memória solucionada por Luan e Celso.
Fonte: Apostila utilizada durante os encontros.

Embora todos os outros grupos tenham resolvido utilizando-se a multiplicação e a adição, essa dupla foi capaz de demonstrar que havia uma maneira mais fácil e mais direta de se resolver a questão. Imaginemos a situação real dentro do mercado: certamente é muito mais prático ir adicionando os valores um a um através das teclas de memória que pensar em multiplicar os itens que compramos mais de uma unidade e depois utilizar a memória da calculadora.

A segunda atividade a ser analisada, *ocultando teclas* (Figura 2), inspirada em Bigode (2005), tinha o objetivo de 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. Houve bastante dificuldade para montarem a sequência $24 / 8$, sem as teclas 4, 6 e 8. Pedi que anotassem na folha todas as suas tentativas. Verifiquei que uma se repetia em todos os trios/duplas: $12 \times 2 / 2 \times 2 \times 2 =$. Mas na hora de digitá-la na calculadora, o resultado saía errado.

Atividade 5: Ocultando teclas

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

2 4 + 8 =

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

1 2 x 2 ÷ 8 =

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

1 2 x 2 ÷ 8 = 3

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

1 2 x 2 ÷ 2 ÷ 2 ÷ 2 =

Figura 2 – Ocultando teclas
Fonte: Apostila utilizada durante os encontros.

Voltemos à Luan que nesse dia formou um trio com João e Thaís. A primeira pista que forneci é que deveriam reescrever aquela expressa em forma de fração e observá-la com carinho. O que na verdade estava representando aquela multiplicação no denominador? Vejamos o que pensaram esses alunos (Figura 3), qual encaminhamento essa pista poderia ter fornecido a eles.

1) 12) $3 \times 9 = 27 - 3 = 24 \div 2 \times 2 \times 2$

$12 \times 2 \div 2 \div 2 \div 2 = 3$

$$\frac{24}{2^3} = \frac{24}{2 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{2 \cdot 12}{2 \cdot 2 \cdot 2}$$

Quando transformamos pra fração
fizemos melhor a conta
e deu para chegar ao
resultado final.

Figura 3 – Resolução de Luan, João e Thaís para a atividade *ocultando teclas*.
Fonte: Apostila utilizada durante os encontros.

Dois aspectos podem aqui ser evidenciados, sendo o primeiro observado na própria fala dos discentes, ao destacarem que “quando transformamos pra fração visualizamos melhor a conta e deu para chegarmos ao resultado final.” O que eles perceberam é que, na verdade, para trabalhar com a calculadora comum, que não apresenta o recurso dos parênteses, é necessário pensar a multiplicação no denominador como sucessivas divisões. Além disso, parece evidente que, a partir do domínio da situação, os estudantes inovam, procurando uma nova forma de escrever o número 24 sem utilizar as teclas ocultas, ou seja, substituíram a expressão 12×2 por $3 \times 9 - 3$.

5. Considerações Finais

Como salienta Borba (2011), “vivemos em uma sociedade na qual há uma *cultura transversal*⁷ 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” (p. 15-16). Em nosso estudo isso parece não ocorrer, graças à instigação constante a qual os alunos foram submetidos e que tornou esse tipo de abordagem possível, inclusive com satisfação dos mesmos.

Embora a calculadora pareça um recurso familiar aos sujeitos, ilustramos, no primeiro exemplo de atividade analisada que, ao trabalharem com as teclas de memória da calculadora, nenhum dos alunos sabia como utilizá-la. No entanto, à medida que foram aprendendo como funcionavam essas teclas, sentiram-se mais seguros e puderam estabelecer uma solução mais prática para a resolução da questão. Podemos sublinhar que o mesmo aconteceu com o segundo exemplo, onde os estudantes conseguiram estabelecer a conexão entre uma multiplicação no denominador de uma fração e sucessivas divisões. O uso da tecla de memória é muito útil em situações cotidianas e muito importante no pensamento matemático (BIGODE, 2005).

No momento atual da pesquisa estamos aprimorando os instrumentos para coleta de dados. Enquanto a calculadora gráfica tem a possibilidade de melhor visualização de telas

⁷ Grifo do autor.

e de possibilidade de gravações de registros (ROSA e SEIBERT, 2010), o mesmo não acontece com a calculadora simples. Temos, portanto, que gravar (em áudio ou vídeo) as interações dos usuários de modo a obtermos informações mais detalhadas sobre suas descobertas e linhas de raciocínio.

Finalmente, temos observado que o uso da calculadora aliado às interações produzidas tem colaborado sobremaneira para que os discentes fiquem instigados à construção do seu conhecimento. No entanto, como salientam Rosa e Seibert (2010), “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” (p. 70). Convergindo 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 propostas de mudança.

6. Referências

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

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

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, 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? **Revista Educação Matemática**, v.1, n.10, 2009, p.49-63

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.

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.

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

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.

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.

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

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. (orgs.). **Educação matemática e calculadoras**: teoria e prática. Canoas: Ed. da ULBRA, 2010.

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. **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 GEPEN**, 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. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 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.