

A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DE APRENDIZAGEM SEGUNDO FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

GT 06 – Formação de professores de matemática: práticas, saberes e desenvolvimento profissional

**Marcos Vinicius Milan Maciel – CMPA – prof_marcos_milan@yahoo.com.br
Marcus Vinicius de Azevedo Basso – UFRGS – mbasso@ufrgs.br**

Resumo: Este trabalho discute as potencialidades encontradas na utilização de problemas propostos na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas na produção de materiais de apoio didático-metodológico para aulas de Matemática na Educação Básica. Entretanto, apesar do caráter não-convencional e desafiador desses problemas, é necessário que sua utilização seja aprimorada, havendo a necessidade de se agregar intencionalidade às questões utilizadas. A partir de alguns dos fundamentos filosóficos da Educação Matemática Crítica, de Ole Skovsmose, é possível assumir a premissa de que projetos de Educação Matemática devem ser desenvolvidos a partir do reconhecimento de “conheceres” básicos (“matemático”, “tecnológico” e “reflexivo”), considerados essenciais ao desenvolvimento de uma “competência democrática” que, segundo o autor, poderá levar o aluno ao exercício de uma “cidadania crítica”. Nesse sentido, um empreendimento de Educação Matemática torna-se fundamental ao estabelecimento de uma sociedade onde se possam estabelecer as condições, formais e não formais, de uma Democracia.

Palavras-chave: Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP); Educação Matemática Crítica (EMC); Formação de Professores.

Introdução

Neste texto, discutimos a organização e desenvolvimento de materiais de apoio didático-metodológico que possam ser utilizados em atividades voltadas a alunos interessados em aprofundar seus conhecimentos em Matemática. Tais atividades são elaboradas de acordo com alguns dos Fundamentos Filosóficos da Educação Matemática Crítica (EMC), de Ole Skovsmose, e com base em questões propostas nas provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). A discussão apresentada serviu como um dos fundamentos teóricos utilizados na organização e desenvolvimento do material de apoio didático-metodológico utilizado em atividades extracurriculares realizadas com um grupo de alunos de uma escola pública federal de Educação Básica em Porto Alegre-RS (MACIEL, 2008).

A EMC e a consolidação da Democracia

Ole Skovsmose foi o pioneiro na idéia de reunir os fundamentos da Educação Crítica (EC) ao Ensino de Matemática (EM). Num projeto de pesquisa, desenvolvido no final da década de 1980, propôs “[...] discutir educação matemática como parte de um empreendimento democrático em uma sociedade altamente tecnológica” (Skovsmose, 2004, p.103). Skovsmose afirma que, muitas vezes, o conceito de Democracia está vinculado apenas

a “condições formais”, ou seja, existe uma Democracia se houve uma eleição. Entretanto, vincular esse importante conceito apenas à definição de como eleger um governo a partir da escolha de um projeto político representativo de uma parcela da população, acaba por reduzi-lo de forma bastante perigosa, principalmente se outras “condições não formais” passarem a ser consideradas de menor importância. Essas condições referem-se aos recursos materiais disponibilizados, bem como às possibilidades de participação, ação e reação que são oportunizadas à população, tais como: a distribuição adequada dos bens e serviços, a igualdade de oportunidades, a definição de um conjunto de direitos e deveres comuns. Além disso, devem ser criadas as condições necessárias à participação dos cidadãos nas discussões e avaliações sobre todas as intenções e ações de governo realizadas. Assim, Skovsmose defende a idéia de que as eleições – gerais, livres, representativas e legítimas – devem estar subordinadas a outra condição fundamental ao exercício da Democracia: a capacidade de poder avaliar adequadamente as ações de governo, denominada “competência democrática”.

Nesse sentido, Skovsmose (2004, p. 68-76) afirma que é necessário que se preste muita atenção no planejamento e na execução de ações que possibilitem o desenvolvimento dessa competência. Além disso, Skovsmose (2004, p.55) afirma que há uma premissa básica que deve ser observada na interpretação clássica de Democracia: embora a competência para governar das pessoas encarregadas pelas ações de governo seja de natureza especial, é necessário que a competência de julgar os governantes seja de natureza comum a todas as pessoas. Na estrutura democrática representativa ocidental, o processo de “transformação de soberania” viabiliza o “governo de todos”, a partir do estabelecimento de esferas de poder distintas: aqueles que governam através dos seus mandatos (políticos), aqueles que fazem parte da estrutura perene do Estado (servidores públicos) e o conjunto de cidadãos que não estão vinculados às ações de governo, mas que são diretamente afetados pelas mesmas.

Assim, é esperado que os políticos e os servidores públicos possuam a capacitação necessária para exercer as atividades de planejamento, gerenciamento e controle do aparelho estatal. Essas competências, de “natureza especial”, passam pela capacidade de articulação política, pela proposição e gerenciamento de projetos, pela capacitação técnica para as funções exercidas e, principalmente, pelo comprometimento com a viabilização de um Estado que possibilite o bem-estar de todos os seus cidadãos. De forma complementar, do restante da população, é esperado que, apesar de não possuir o interesse, a capacitação técnica ou as “qualidades” associadas aos grupos responsáveis pelas ações de governo, não abram mão do seu protagonismo nesse cenário de organização estatal, devendo ser capazes de julgar as ações daqueles que são encarregados de governar. Essa capacidade, de “natureza comum” a todos os

cidadãos, é a “competência democrática”. É importante observar que, a partir do que afirma Skovsmose, que o desenvolvimento dessa competência reflete o caráter de intencionalidade das atividades que serão apresentadas neste artigo.

“[...] a competência democrática não se apóia de maneira alguma sobre a natureza interior do homem. Ao contrário, as hipóteses básicas são: a competência democrática tem de ser desenvolvida; a competência está fielmente relacionada à atitude democrática, mas elas não são idênticas; o desenvolvimento de uma competência democrática pressupõe uma atitude, mas, ao lado disso, muito conhecimento e muita informação sobre o domínio dos processos democráticos têm de ser desenvolvidos.” (SKOVSMOSE, 2004, p. 55)

A questão da tecnologia

A partir da década de 1950, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, o conceito de desenvolvimento foi vinculado à capacidade de projetar, produzir e se apropriar de novas tecnologias. Skovsmose (2004, p. 29) faz referência à “*Tese de Ellul*”, enfatizando que a sociedade e a tecnologia estão fortemente integradas e muitas das decisões que dizem respeito à dinâmica das organizações políticas, sociais e culturais também dizem respeito à capacidade de desenvolver, utilizar e aplicar a tecnologia. Além disso, afirma que a tecnologia é o aspecto “dominante” em nossa sociedade, fato que causa um sério problema que pode inviabilizar o exercício da Democracia: “[...] apenas um grupo limitado de pessoas parece capaz de gerenciar a complexidade associada à grande quantidade de conhecimento tecnológico (matemático) necessário para avaliar atos e decisões de governantes.” (Skovsmose, 2004, p. 57). De fato, essa complexidade parece pressupor que uma grande quantidade de conhecimento está diretamente vinculada à capacidade de apropriação de informações, à operação de equipamentos de relativa complexidade e à capacidade – fundamental – de avaliar decisões que levam em consideração as conseqüências – boas ou más – da utilização da tecnologia. Nesse sentido, como alguém, que não seja um especialista, pode enfrentar a progressiva aceleração dos empreendimentos tecnológicos que têm influência direta sobre as relações políticas, sociais e culturais, bem como sobre os processos de trabalho?

O “conhecer” sob a perspectiva da EMC

Segundo Skovsmose (2004, p. 115-116), existem três tipos de “conhecer” que podem orientar um projeto de EM: o “matemático”, o “tecnológico” e o “reflexivo”. O “conhecer matemático” se refere à competência normalmente entendida como “habilidades matemáticas”, como a reprodução de provas de teoremas, o domínio de algoritmos para o cálculo e a resolução de problemas de natureza lógico-matemática. Essa competência é o foco principal em programas de Educação Matemática numa perspectiva “tradicional”. O “conhecer tecnológico” se refere à capacidade de se aplicar a Matemática e às competências

necessárias à construção, análise e avaliação de “modelos matemáticos” de relativa complexidade. Essa capacidade é enfatizada por programas de EM que são dirigidos a aplicações “reais” da Matemática. Esses programas admitem a hipótese de que, ainda que os estudantes aprendam Matemática, não há garantias de que a competência matemática adquirida seja suficiente quando for necessário utilizá-la na interpretação, análise ou resolução de problemas vinculados à realidade dos mesmos. É necessário que algo mais, além da Matemática, seja dominado pelos alunos a fim de que se possa aplicá-la. Esse “algo mais” é denominado “conhecer tecnológico”. O “conhecer reflexivo” se refere à competência de poder refletir sobre a utilização da Matemática e da tecnologia numa sociedade altamente tecnológica. Essas reflexões têm relação direta com a capacidade de avaliação das conseqüências da utilização do conhecer “matemático” e “tecnológico”.

O papel da “cidadania crítica”

Na perspectiva da EMC, é fundamental que a Educação prepare os alunos para uma “cidadania crítica” (Skovsmose, 2004, p.76). Esse processo, primordialmente, deve ser caracterizado por uma preocupação em prepará-los para a inserção nos processos de trabalho, bem como para os diferentes desafios a serem enfrentados em diversos aspectos da vida política, cultural e social fora da Escola. Além disso, uma EC deve reconhecer e reagir às contradições sociais, permitindo que o aluno também possa entender e acreditar que suas ações poderão fazer diferença na sociedade. Dessa forma, é importante conceber uma EM que tenha como objetivo principal o desenvolvimento integrado dos diferentes tipos de “conhecer”, o que caracterizaria um processo de “alfabetização matemática”. Entretanto, Skovsmose (2004, p. 118) enfatiza que “Especialmente: o conhecer reflexivo tem de ser desenvolvido para dar à alfabetização matemática uma dimensão crítica.”

A EMC e o “conhecer reflexivo”

Segundo Skovsmose (2004, p.37-63), ao aperfeiçoarmos os conteúdos e os materiais de apoio didático-metodológico, utilizados no processo de ensino-aprendizagem, existe a possibilidade de que as instituições e as capacidades democráticas da sociedade também sejam aperfeiçoadas. Para que possamos alcançar esse aperfeiçoamento, é necessário que sejam observados alguns aspectos no processo de concepção desses materiais: 1) a Matemática tem um campo extenso de aplicações “reais”, mas é difícil apresentar exemplos ilustrativos dessas aplicações na Educação Básica; 2) para que seja possível o exercício pleno dos direitos e deveres associados a uma sociedade democrática, é necessário que as pessoas sejam capazes de entender os mecanismos – matemáticos e tecnológicos – de organização, inserção e desenvolvimento político, cultural e social; 3) pela natureza de suas aplicações, a

Matemática tem a capacidade de “formatar” a sociedade, uma vez que tem um papel fundamental na concepção e produção da tecnologia.

É necessário perceber, ainda, como muitas decisões econômicas, políticas e infra-estruturais são influenciadas por esse “poder de formatação” que pode ser associado à Matemática (Skovsmose, 2004, p.80-83). É importante que os alunos se tornem capazes de apontar quais idéias poderão estar escondidas a partir da utilização de argumentos de natureza matemática: estatísticas, índices de referência e desenvolvimento, *softwares* de gerenciamento e controle etc. A principal contribuição que um programa de EM pode trazer ao desenvolvimento da “competência democrática” não está relacionada apenas ao desenvolvimento de habilidades algorítmicas ou de cálculo, mas ao entendimento da forma como a Matemática é aplicada e utilizada na sociedade, bem como a quais interesses a mesma pode estar subordinada. Através da utilização de materiais de apoio didático-metodológico, cujos princípios orientadores não são encontrados apenas no “conhecer matemático”, mas numa perspectiva mais abrangente que objetiva o “conhecer reflexivo”, é possível ajudar o aluno a refletir sobre o estereótipo de “ciência neutra” que é comumente associado à Matemática.

O desenvolvimento do “conhecer reflexivo” possibilita que a “alfabetização matemática” obtenha uma dimensão crítica. Nesse sentido, é necessário que exista o entendimento de todo o “conhecer matemático” e “tecnológico” agregado ao modelo. Entretanto, o objetivo principal da EMC não é esse conhecimento de natureza técnica, mas sim o desenvolvimento do “conhecer reflexivo”, o qual permitirá a busca de esclarecimentos sobre hipóteses, decisões e compromissos agregados à concepção desse modelo.

A produção de materiais e a construção da “competência democrática”

Skovsmose (2004, p. 37-53) afirma que podemos orientar o desenvolvimento de materiais de apoio didático-metodológico segundo duas diferentes perspectivas, cujo objetivo comum é o desenvolvimento da “competência democrática”: o “argumento social de democratização” e o “argumento pedagógico de democratização”.

Segundo o “argumento social de democratização”, o projeto dos materiais deve utilizar modelos matemáticos que têm relação com atividades socialmente relevantes. Além disso, as atividades precisam ser desenvolvidas com o objetivo de compreender as hipóteses e decisões de projeto que deram origem aos modelos utilizados. Dessa forma, o objetivo fundamental das propostas de trabalho a serem desenvolvidas não é apenas o conhecimento de natureza técnica

(matemático e tecnológico), mas sim o entendimento de como a Matemática foi utilizada na concepção do modelo, ou seja, a resolução do problema. Nesse sentido, na concepção dessas atividades, deverão ser desenvolvidas propostas “libertadoras” de ensino-aprendizagem. Os materiais produzidos deverão utilizar informações sobre modelos matemáticos “reais”, fornecendo aos alunos o conhecimento técnico necessário à compreensão de seu funcionamento e de sua utilização (“conhecer matemático” e “conhecer tecnológico”). Além disso, é necessário que as atividades e discussões propostas possam levar o aluno a refletir sobre as decisões associadas ao modelo utilizado, sua adequação ao problema resolvido, a confiabilidade do resultado obtido e, até mesmo, a avaliação da hipótese de que outros modelos possam ser usados no mesmo contexto (“conhecer reflexivo”). O desenvolvimento do “conhecer reflexivo” nos alunos é fundamental à construção de uma “competência democrática” do futuro cidadão. Entretanto, é importante ressaltar que o principal problema associado a esse argumento de democratização é a relativa complexidade encontrada pela utilização de modelos reais na produção dos materiais a serem usados junto aos alunos.

Segundo o “argumento pedagógico de democratização”, o projeto dos materiais deve utilizar “situações abertas” no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que os alunos também possam participar do controle do mesmo. Assim, a utilização dessas situações permite que as atividades tomem direções diferentes, dependendo dos resultados do trabalho desenvolvido, bem como das decisões tomadas pelos participantes desse trabalho. Essa abertura possibilitará o desenvolvimento de atitudes como responsabilidade, respeito, organização e comprometimento com as decisões do grupo. Essas atitudes (democráticas) serão fundamentais no desenvolvimento de um conjunto de ações que poderão estar associadas à “competência democrática”. Entretanto, o principal problema associado a esse argumento de democratização, é o questionamento sobre a possibilidade de que a utilização de materiais “abertos” não permita agregar às atitudes democráticas desenvolvidas o “conhecer reflexivo” necessário ao estabelecimento de uma futura “competência democrática” pelos alunos.

É importante observar que ambos os argumentos de democratização indicam direções diferentes para o estabelecimento de uma “competência democrática”, levantando uma questão fundamental: será possível organizar materiais de apoio didático-metodológicos os quais utilizem situações de ensino-aprendizagem que sejam caracterizadas, simultaneamente, como “abertas” e “libertadoras”? Um material “aberto” poderia resultar em situações de aprendizagem que possibilitariam o exercício de atitudes democráticas, mas a “libertação” não estaria garantida. De maneira análoga, um material “libertador” poderia resultar em

situações de aprendizagem que possibilitariam o desenvolvimento do conhecer reflexivo, mas a “abertura” não estaria garantida (Skovsmose, 2004, p. 53).

Partindo da hipótese de que existe uma relação estreita entre as atitudes democráticas e os diferentes conhecimentos que levam ao estabelecimento de uma “competência democrática”, fundamental ao exercício de uma “cidadania crítica”, é possível afirmar que o desenvolvimento de todas essas habilidades é um problema educacional complexo. Apesar disso, sua resolução é fundamental para o estabelecimento de um país onde prevaleça uma Ética que garanta o direito de todos a viver com dignidade. Isso nos leva à EC: uma Educação que não representa apenas uma adaptação às prioridades políticas e econômicas (reprodutora), mas uma Educação que se engaja no processo político, com uma preocupação permanente com a qualificação do exercício da Democracia (transformadora).

A Olimpíada de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)

A OBMEP foi organizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em parceria com o Ministério da Educação (MEC), com o apoio do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), responsáveis pela Direção Acadêmica do evento. A OBMEP tem como objetivos: estimular e promover o estudo da Matemática entre alunos das escolas públicas; contribuir para a melhoria da qualidade da Educação Básica; identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas; incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional; integrar as escolas públicas com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e as sociedades científicas; e promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento (OBMEP, 2008a).

O projeto da OBMEP também defende que as Olimpíadas de Matemática podem ser utilizadas como um instrumento eficiente à iniciação científica.

Não resta dúvida de que o domínio da Matemática por uma maior contingente da população brasileira deve ser considerado como uma meta estratégica para qualquer governo. Uma política importante dentro dessa meta é de descobrir precocemente os jovens com talento para essa ciência. Se bem orientados, eles serão os cientistas do futuro profundamente envolvidos com o desenvolvimento nacional. (OBMEP, s.d., p.7)

O principal objetivo da OBMEP é o de estimular o estudo da Matemática por parte dos alunos através de provas que sejam compostas de problemas que possam motivá-los, despertando o interesse e a curiosidade desses alunos e, até mesmo, de seus professores. A primeira edição da OBMEP foi realizada em 2005. Com uma estratégia de divulgação do evento bastante eficiente, os organizadores conseguiram a participação de mais de doze

milhões de alunos. A OBMEP concluiu a sua 4ª edição em 2008, onde participaram mais de dezoito milhões de alunos, num indicativo muito forte da consolidação e sucesso das atividades propostas.

A produção de materiais: alguns exemplos

O processo de concepção do material de apoio didático-metodológico através da utilização de problemas propostos em Olimpíadas de Matemática, apesar do caráter não-convencional e desafiador dos mesmos, necessita aprimoramento. Há a necessidade de que se possa agregar intencionalidade às questões que serão utilizadas nesse material. Nesse sentido, a EMC permite que se possa refletir sobre a necessidade de qualificar a produção do material de apoio didático-metodológico, aproximando-a do “argumento social de democratização”, o que exige um aprofundamento em conceitos de natureza matemática, para que seja possível trabalhar sobre hipóteses reais que poderão ser vinculadas ao exercício (posterior) pleno da cidadania. Isso será manifestado pela capacidade de aplicar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas relevantes em seu contexto social (“competência tecnológica”) e pela capacidade de poder julgar os atos e decisões das pessoas responsáveis pelas políticas e ações de governo (“competência democrática”).

Durante o desenvolvimento desta estratégia de orientação à produção de materiais de apoio didático-metodológico, foi organizado um espaço institucional dentro de uma escola pública de Educação Básica, onde se procurou reunir um grupo de alunos interessados na possibilidade de estudar Matemática de uma forma “diferenciada”. Essa diferenciação foi buscada a partir da proposição de um conjunto de atividades organizadas com base nas questões propostas na OBMEP e nos fundamentos filosóficos da EMC. Para viabilizar a utilização desse material, foi organizado um grupo de estudos envolvendo alunos do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, através da proposição de atividades extracurriculares, dispostas na forma de minicursos.

A opção pela organização do trabalho nesses moldes – minicursos – se deu, principalmente, pela agilidade que este tipo de atividade proporcionou à natureza do trabalho realizado porque, ao serem definidas as temáticas específicas que seriam desenvolvidas num espaço de tempo de aproximadamente dois meses, houve a possibilidade

1. Propriedades das Proporções

Considerando a, b, c, d, e e f ($b, d, f \neq 0$), são válidas as seguintes propriedades.

$$P1) \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \frac{a+c}{b+d} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$P2) \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \frac{a-c}{b-d} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$P3) \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \dots \Rightarrow \frac{a+c+e+\dots}{b+d+f+\dots} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \dots$$

Podemos fazer extensões dessas propriedades através da multiplicação de cada uma das frações por diferentes valores não nulos.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \frac{2a}{2b} = \frac{3c}{3d} = \frac{2a+3c}{2b+3d}$$

Você seria capaz de demonstrar a propriedade P1? Junto com seus colegas do GEMaTh, procure demonstrar as três propriedades enunciadas.

Exercício 1 - A soma de dois números é 72. Encontre-os, sabendo que os mesmos são proporcionais a 3 e 5.

$$\begin{cases} x+y=72 \\ \frac{x}{3} = \frac{y}{5} \end{cases} \Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{y}{5} = \frac{x+y}{3+5}$$

$$\frac{x}{3} = \frac{y}{5} = \frac{72}{8} = 9 \Rightarrow \begin{cases} x=27 \\ y=45 \end{cases}$$

Figura 1

serem realizados mais de um desses eventos durante o ano. Além disso, com a organização de novos minicursos, o número de alunos envolvidos no projeto aumentou consideravelmente.

Os exemplos que serão utilizados neste artigo foram utilizados num minicurso que envolveu o conceito de razão, as propriedades das proporções e o cálculo de porcentagem (MACIEL, 2004). A Figura 1, segundo a perspectiva do “argumento social de democratização”, ilustra a hipótese de que, a partir do desenvolvimento – sólido – do “conhecer matemático”, é esperado que o mesmo seja utilizado como ferramenta em busca do entendimento das funções e aplicações da Matemática na sociedade. Assim, os conceitos de razão e proporção foram apresentados numa perspectiva “tradicional”, com a preocupação de tornar claro, e aprofundado, o entendimento sobre as principais propriedades e cálculos que seriam realizados posteriormente.

Nesse sentido, como mostra a Figura 2, a utilização de problemas propostos na OBMEP, deve ajudar a consolidar o processo de construção do “conhecer matemático” necessário à interpretação de algumas aplicações da Matemática que podem ser apresentadas aos alunos nesse momento de sua escolarização básica.

3. (OBMEP-2006) Se $\frac{1}{a+11} = \frac{37}{73}$, então $\frac{1}{a+13}$ é igual a

(A) $\frac{37}{78}$ $\frac{1}{a+11} = \frac{37}{73} \Rightarrow 37(a+11) = 73$
 (B) $\frac{42}{78}$ $a+11 = \frac{73}{37}$
 (C) $\frac{37}{98}$ $a+11+2 = \frac{73}{37}+2$
 (D) $\frac{37}{75}$ $a+13 = \frac{147}{37}$
 (E) $\frac{37}{147}$ $\frac{1}{a+13} = \frac{37}{147}$ Letra E

Figura 2

Exercício 3. Numa loja, uma mercadoria custa R\$ 100,00 à vista. Uma pessoa que não dispõe de todo esse dinheiro compra esse objeto em duas parcelas iguais de R\$ 60,00. A primeira parcela é paga no ato da compra e a segunda parcela trinta dias depois. Qual a taxa mensal de juros cobrados por essa loja?

Pagamentos: (No ato → R\$ 60,00
 30 dias depois → R\$ 60,00
 Observe que o comprador ficou “devendo” R\$ 40,00, pelos quais foram pagos R\$ 60,00. Assim, os juros cobrados foram de $\frac{60-40}{40} = \frac{20}{40} = 50\%$

Figura 3

Ao incentivarmos os alunos a aprimorar sua capacidade de resolver problemas, é necessário que os mesmos desenvolvam outras competências, além do “conhecer matemático”, para poder realizar cálculos de forma precisa e adequada. Isso oferece aos alunos uma possibilidade de desenvolvimento do “conhecer tecnológico”, como mostra a Figura 4.

O desenvolvimento do “conhecer reflexivo” foi buscado a partir da resolução de problemas que envolviam operações comerciais usuais, mas que ainda não fazem parte das ações cotidianas da maioria dos alunos, conforme mostra a Figura 5.

A Figura 3 ilustra essa mesma preocupação na proposição de atividades que tinham como objetivo o desenvolvimento dos fundamentos necessários ao cálculo de porcentagem.

3. (OBMEP-2006) Um fabricante de chocolate cobrava R\$ 5,00 por uma barra de 250 g. Recentemente, o peso da barra foi reduzido para 200 g, mas o seu preço continuou R\$ 5,00. Qual foi o aumento percentual do preço do chocolate desse fabricante?

(A) 10% Antes → $\frac{R\$ 5,00}{250 \text{ g}} = 0,020 \frac{R\$}{g}$
 (B) 15% Depois → $\frac{R\$ 5,00}{200 \text{ g}} = 0,025 \frac{R\$}{g}$
 (C) 20% Aumento: $\frac{0,025 - 0,020}{0,020} = \frac{0,005}{0,020} = 25\%$
 (D) 25% Letra D
 (E) 30%

Figura 4

Também foram utilizados problemas que propunham o cálculo dos custos associados a operações comerciais que envolviam vendas a prazo, como mostra a Figura 6. Nesse sentido, a verificação de que a

Problema 5. Observe o anúncio abaixo, que foi publicado por uma loja de departamentos. Contrariando o que está previsto na legislação, a loja não informa ao consumidor o valor do CET. Calcule o seu valor.



Valor financiado → 299
 Valor pago → $9 \times 43,15 = 388,35$
 CET → $\frac{388,35 - 299}{299} = \frac{89,35}{299} = 29,88\%$

Figura 6

legislação não era respeitada pelo anunciante pode levar o aluno a procurar as

razões do não cumprimento da norma vigente.

A última atividade proposta, no material utilizado no minicurso, propõe uma discussão sobre a incidência de um imposto – o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) – numa fatura de energia elétrica apresentada ao consumidor, como mostram as Figuras 7 e 8. A capacidade de poder efetuar os cálculos necessários à discussão sobre a metodologia de cálculo da

alíquota de ICMS deixou os alunos bastante confiantes em relação ao seu potencial de construir argumentações – favoráveis ou não – a respeito do mesmo. Na verdade, os alunos manifestaram-se surpresos e indignados com o resultado de suas análises. Recordando os fundamentos filosóficos da EMC, o desenvolvimento dessa capacidade de poder avaliar as atitudes daqueles que são responsáveis pelas ações de governo, caracterizando uma “competência democrática”, é fundamental para o desenvolvimento da Democracia através do exercício efetivo da “cidadania crítica”.

Considerações Finais

Essa proposta é fundamentada no ideal de que possa existir uma Escola onde o Ensino de Matemática seja planejado de forma com que se possam respeitar os interesses e individualidades dos alunos, bem como atender às expectativas da sociedade em relação à formação técnica e moral proporcionada aos mesmos. Nesse sentido, o professor Paulo Freire (2002, p. 37) afirmou que se respeitamos “[...] a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do educando”. É necessário que o aluno, ao concluir sua escolarização básica, esteja preparado para os desafios associados ao seu futuro acadêmico e profissional. E, acima de tudo, é necessário que o mesmo esteja comprometido com uma Ética que busque a valorização e a reafirmação do “direito de todos à vida com dignidade” (MIGUEL, 2005, p.11).

Exercício 14. Um determinado comerciante, com a intenção de atrair clientes reajusta os preços de suas mercadorias em 20% para, em seguida, conceder um desconto de 20% sobre os mesmos. Sua intenção era “seduzir” os clientes pelo desconto considerável oferecido e, principalmente, receber o valor das mercadorias antes da “manobra”. O que aconteceu com o comerciante se ele vendeu uma mercadoria que, inicialmente, custava R\$ 150,00? Ele recebeu esse mesmo valor?

$$\begin{aligned} & \frac{R\$ 150,00 - \frac{20}{100} \times R\$ 150,00 = R\$ 120,00}{80\% \text{ de } R\$ 150,00} \\ & \frac{R\$ 120,00 + \frac{20}{100} \times R\$ 120,00 = R\$ 144,00 \text{ (Recebeu)}}{120\% \text{ de } R\$ 120,00} \\ & \text{Perdeu} \rightarrow \frac{150 - 144}{150} = \frac{6}{150} = \frac{4}{100} = 4\% \end{aligned}$$

Figura 5

2. Análise de uma fatura de energia elétrica
Entre as diversas informações oferecidas pelas distribuidoras de energia elétrica em suas faturas de prestação de serviços, encontramos:

- o valor cobrado pelo consumo;
- o custo de 1 kWh (sem ICMS);
- o valor cobrado pelo ICMS;
- a taxa (fixa) de iluminação pública;
- o valor total cobrado.

Conceitos Faturados	Quantidade	Tarifa (sem ICMS)	Valor (R\$)
Consumo	195	0,319024	62,20
Total dos conceitos de energia			62,20
ICMS			20,73
Taxa. Publ. - Prefeitura Municipal			3,11
TOTAL DA FATURA			86,04

Além disso, é oferecida a informação de que a alíquota de ICMS é de 25 %.

ICMS	Base de Cálculo	Alíquota	Valor
	82,93	25 %	20,73

O extrato da fatura acima indica um consumo de 195 kWh, pelo qual foi cobrado um total de:
 $195 \times R\$ 0,319024 = R\$ 62,20$.

Figura 7

Problema 1. Uma vez que a alíquota do ICMS é de 25 %, como explicar a cobrança de R\$ 20,73 pelo mesmo?

A alíquota do ICMS é calculada tomando como referência uma "base de cálculo".

$$\begin{cases} \text{Total} \rightarrow T \\ \text{Fatura} \begin{cases} \text{Consumo} \rightarrow C \\ \text{ICMS} \rightarrow I \end{cases} \end{cases}$$

$$T = C + I \therefore T = 62,20 + \frac{25}{100} T$$

$$0,75T = 62,20$$

$$T = 82,93 \Rightarrow I = 82,93 - 62,20 = 20,73$$

Problema 2. O que significa a chamada "Base de Cálculo"?

A "base de cálculo" corresponde ao valor total da fatura com a exclusão da "taxa de iluminação pública".

Problema 3. Como é obtido o "Valor Total" dessa fatura?

O valor total da fatura é obtido a partir da soma dos valores do consumo, do ICMS e da "taxa de iluminação pública".

Figura 8

Referências

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2002. 165 p.

MACIEL, M. V. M. **GEMaTh – A criação de um grupo de estudos segundo fundamentos da Educação Matemática Crítica: uma proposta de Educação Inclusiva.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008. 135 p.

MIGUEL, A. pesquisa em Educação Matemática e a mentalidade bélica. In: IX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Mesa Redonda...** Faculdade de Educação. USP. São Paulo, 2005.

OBMEP. **Perguntas Frequentes.** s.d. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/faq.html>>. Acesso *on-line* em 15 nov. 2008.

_____. **Regulamento.** s.d. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/regulamento.html>>. Acesso *on-line* em 18 dez. 2007.

_____. **Provas e Soluções da 1ª Fase: 2005.** s.d. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/provas1fase.html>>. Acesso *on-line* em 08 jun. 2008.

_____. **Provas e Soluções da 1ª Fase: 2006.** s.d. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/provas2006/provas1fase.html>>. Acesso *on-line* em 08 jun. 2008.

_____. **Provas e Soluções da 1ª Fase: 2007.** s.d. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/provas2007/provas1fase.html>>. Acesso *on-line* em 08 jun. 2008.

OBMEP. **Projeto [mimeo].** s.d.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica:** a questão da democracia. 2. ed. Campinas: Papirus, 2004. 160 p.

_____. **Educação Crítica:** incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.