



Caso Simulado no Ensino-Aprendizagem de Matemática: ensinar sob uma abordagem crítica

Simulated Case in Mathematics Teaching-Learning: a critical approach teaching

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro¹

Walter Antonio Bazzo²

Resumo

Com este trabalho, pretende-se contribuir para a reflexão acerca da inserção de temas que permitam abordar a matemática por meio de suas relações com o contexto científico-tecnológico e social. Desenvolvida sob os pressupostos da Educação Matemática Crítica, a pesquisa teve como público-alvo alunos da primeira série do Ensino Médio de uma instituição pública da cidade de Ponta Grossa-PR, na disciplina de matemática. A questão problema que norteou o estudo foi a possibilidade de introduzir no ensino-aprendizagem da matemática a pesquisa, leitura e casos simulados que pudessem aproximar o conhecimento matemático do contexto científico-tecnológico e social, permitindo ao aluno questionar, refletir e avaliar a influência e dependência da matemática, enquanto ciência, frente aos demais conhecimentos. A análise dos dados apontou para a pertinência de introduzir, além do conhecimento matemático formal, a pesquisa, discussão e casos simulados em sala de aula, como forma de romper o tradicionalismo e promover uma nova forma de construir o conhecimento, destacando as possibilidades de avanços e limitações que os diferentes saberes possuem.

¹ Doutora em Educação Científica e Tecnológica - UFSC - PPGECT. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Campus Ponta Grossa - Coordenação de Educação Geral. Professora e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - UTFPR - PPGECT. Av. Monteiro Lobato, s/n - Km 04 - CEP 84016-210 - Ponta Grossa – PR. E-mail: nilceia@utfpr.edu.br

² Doutor em Educação - UFSC - PPGE. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Departamento de Engenharia Mecânica. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica - UFSC - PPGECT. Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC - Centro Tecnológico - Universidade Federal de Santa Catarina - Caixa Postal 476 - Campus Universitário – Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis – SC. E-mail: wbazzo@emc.ufsc.br

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Conhecimento Matemático. Contexto científico-tecnológico-social. Educação Matemática Crítica.

Abstract

The intent of this study is to contribute to reflection regarding the insertion of themes that make it possible to approach mathematics through its relations with the scientific-technological and social context. Developed based on a Critical Mathematical Education perspective, the study was conducted with 10th grade students in a public school in Ponta Grossa - Paraná, in their mathematics classes. The research question focused on the possibility of introducing research activities, reading, and simulated cases into the teaching-learning of mathematics in such a way as to bring mathematical knowledge closer to the scientific and social context, allowing the students to ask, to reflect on, and to evaluate the influence and dependence of mathematics, as a science, in relation to other knowledge. Data analysis pointed to the pertinence of introducing research activities, discussion, and simulated cases into the classroom, in addition to formal mathematical knowledge, as a way to break the traditionalism and promote a new form of constructing knowledge, highlighting the possibilities of advances and limitations that different fields of knowledge possess.

Keywords: Teaching-learning. Mathematical Knowledge. Scientific-technological and social context. Critical Mathematical Education.

Introdução

Percebe-se que existe, hoje, uma grande necessidade de se promover amplo processo educacional, no qual se compreenda a relevância de uma alfabetização científico-tecnológica reflexiva. Há a necessidade de uma educação que possa dar subsídios ao cidadão, tornando-o capaz de entender e propor alternativas, bem como de expressar opiniões e tomar decisões bem fundamentadas, de forma que estas não fiquem apenas nas mãos de seus representantes. Urge promover uma educação que vise a motivar os estudantes na busca de informações relevantes e importantes sobre as ciências e as tecnologias da vida moderna, com a perspectiva de que possam analisá-las e avaliá-las, refletir sobre essa informação, definir os valores nela implicados e tomar decisões a respeito, reconhecendo que sua própria decisão final está inerentemente baseada em valores (CUTCLIFFE, 1990).

Em face dessa necessidade, é preciso refletir sobre o compromisso

que cada área de conhecimento escolar leva consigo. As diversas áreas precisam desenvolver linhas de questionamentos e discussões a respeito de sua contribuição no entendimento do desenvolvimento científico-tecnológico. Sob esse enfoque, o papel do professor é o de criador de espaços que promovam atitudes criativas, críticas, de maneira que os argumentos e contra-argumentos, baseados nos problemas propostos possam ser debatidos e resultem numa solução construída coletivamente.

É nesse contexto que ressalta-se a importância do conhecimento matemático, o qual é fundamental no encaminhamento das discussões e reflexões críticas a respeito da ciência e da tecnologia em sua relação com a sociedade. Seu significado vai muito além de agrupar números em fórmulas e executar operações complicadas. Ele permite também desmascarar as armadilhas, truques e mitos estatísticos que possam estar por detrás da simples apresentação de dados científico-tecnológicos que enganam nossa sociedade. É preciso que os alunos percebam que vivemos num mundo estimado, analisado e estudado a partir de modelos que, em sua maioria, são matemáticos. A ciência e a tecnologia avançam, muitas vezes, através de previsões e estimativas vindas de um modelo matemático.

Todavia, mesmo diante de toda a importância que a matemática reconhecidamente tem no contexto de nossa sociedade, em nossas escolas ela é ainda ensinada e apresentada sem muito esforço de mostrar à juventude a história social desse conhecimento. Também não é enfatizada a relevância desse conhecimento em nossa vida cotidiana e nem se mostra ao aluno o quanto depende dele a sociedade civilizada. A matemática ainda é vista como um conhecimento neutro, sem nenhum vínculo ou responsabilidade com o contexto social.

É imprescindível discutir com os alunos a importância que a matemática vem tendo no desenvolvimento do aparato científico-tecnológico de nossa contemporaneidade, sem omitir a sua contribuição histórica no desenvolvimento das várias tecnologias produzidas pelo homem. É preciso que fique clara sua importância não apenas na produção de novas tecnologias, mas também na avaliação e reflexão sobre a utilização desses conhecimentos e aparatos na sociedade.

Tais preocupações vêm ganhando espaço na atualidade entre as tendências da Educação Matemática, através da Educação Matemática Crítica, de forma que alguns autores têm tratado a mesma pelo próprio tema, enquanto outros a discutem nas entrelinhas de seus trabalhos (SKOVSMOSE 1988, 2000, 2001a, 2001b, 2004, 2007, ALRØ; SKOVSMOSE 1996, 2006, ARAÚJO, 2002, FRANKENSTEIN, [19-], D'AMBROSIO, 2003). Tal tendência da Educação Matemática sustenta-se na necessidade de o ensino de matemática abranger a dimensão crítica do conhecimento, evidenciando seu papel nas relações existentes na sociedade. A Educação Matemática Crítica vem configurar a preocupação com o lado crítico-reflexivo do conhecimento matemático em suas relações com a ciência, a tecnologia e o contexto social, destacando a necessidade de o conhecimento matemático proporcionar a formação de um cidadão que compreenda o funcionamento e repercussão dos produtos e processos tecnológicos usados pela sociedade contemporânea.

Dessa forma, ao considerar a importância de se trabalhar o conhecimento matemático sob uma perspectiva crítica, julga-se importante relatar aqui, atividades desenvolvidas numa primeira série do Ensino Médio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Ponta Grossa, dentro da disciplina de matemática, tendo como pano de fundo a seguinte questão: Como trabalhar o conhecimento matemático em sala de aula de maneira a permitir que o aluno perceba o envolvimento de tal conhecimento com as questões que permeiam o contexto científico-tecnológico e social?

As atividades desenvolvidas tiveram como fundamento os pressupostos epistemológicos da Educação Matemática Crítica, pondo em relevo um trabalho de investigação-ação em sala de aula.

Os pressupostos teóricos

Longe de ser apenas uma ferramenta que auxilia as demais ciências ou um amontoado de fórmulas e regras, a matemática se constitui em conhecimento que pode nos auxiliar na compreensão do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, sendo, muitas vezes, a balizadora e responsável pelas

tomadas de decisões em torno de vários fenômenos científico-tecnológicos.

Dessa forma, é dever da escola, promover situações que permitam aos alunos, além de ter contato com os algoritmos e as origens do conhecimento matemático, conceber a matemática como um conhecimento profundamente interligado com a ciência e com a tecnologia e, assim, entender a sua influência em tantas decisões de várias ordens sociais, tomadas com base na quantificação.

Nesse sentido, a Educação Matemática Crítica surge com o objetivo de transcender a idéia de entender a matemática como uma ciência isolada e reconhecer a importância de relacioná-la com questões mais amplas, fornecendo ao aluno uma visão mais crítica e mais elaborada sobre o meio no qual ele vive.

De acordo com Skovsmose (2007), uma educação matemática crítica e reflexiva, trabalhada em torno dos modelos e pressupostos utilizados para se obter certos resultados, poderá favorecer às pessoas uma cidadania mais participativa em situações comuns como as audiências de programas televisivos e outros estudos estatísticos que são apresentados em meios de comunicação social. Diante disso, poder-se-á questionar: tais estudos são confiáveis? Por quê? Será como um abrir os olhos e acordar para uma realidade que estava oculta (SKOVSMOSE, 2001a).

Tais questionamentos poderão levar os alunos a exercer a sua cidadania, pois assim teremos um olhar diferente sobre a educação e sobre o nosso papel enquanto cidadãos. Surgem novas preocupações com uma prática mais orientada para o desenvolvimento da reflexão crítica e discernimento dos juízos de valores nos alunos. Ao sublinhar uma educação voltada para tais questões, não se enfatiza o abandono do conteúdo matemático nas situações de ensino, mas o resgate de sua dimensão crítica (SKOVSMOSE, 2001a). Trabalhar visando a esse tipo de Educação Matemática significa, de acordo com Skovsmose (2001a), desenvolver no aluno a *competência crítica*³ (sem grifo no original), a qual visa à crítica, no sentido de incentivar o cidadão, para que tome consciência e execute a sua capacidade de participar da

³ Segundo Skovsmose (2001a) o termo competência crítica, aplica-se no sentido de avaliar informações e conhecimentos (entre eles o matemático) que nos chegam das várias instâncias que constituem o entorno científico-tecnológico e social.

democratização da sociedade.

Skovsmose (2001b) e Frankenstein [19-] complementam que a Educação Matemática Crítica poderá conduzir o estudante pelos caminhos da socialização na atual sociedade tecnológica, produzindo possibilidades de atitudes críticas em relação a essa sociedade. Argumentam, ainda, que o aluno deve tornar-se crítico dos usos da matemática e da tecnologia e compreender quais os efeitos desses usos em nossa sociedade.

A Educação Matemática Crítica, segundo Skovsmose (2001a), é a expressão de algumas preocupações mais amplas sobre a Educação Matemática. Por isso, o autor estabelece alguns pontos que devem ser levados em conta ao se desenvolver o ensino de matemática em sala de aula: possibilitar aos alunos o exercício da cidadania; trabalhar o conhecimento matemático como um instrumento que auxilie nas análises de problemas sociais; analisar o conhecimento matemático sob o ponto de vista de sua influência no meio onde se vive; promover a comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno, ressaltando a importância da democracia. Por conseguinte, Skovsmose (2001a) ressalta que a Educação Matemática Crítica não pode ser algo imposto aos alunos, é preciso que eles sintam-se convidados a serem críticos e, assim, a alcançarem uma *competência crítica*.

Para que os alunos possam alcançar tal *competência crítica*, Skovsmose (2001a) ressalta ainda que a Educação Matemática deverá proporcionar uma alfabetização matemática voltada para o entendimento das influências que a matemática possa exercer em nosso meio científico-tecnológico e social. As ciências e a própria tecnologia se desenvolvem por meio da matemática. Skovsmose (2001a, p. 29) destaca que a *tecnologia* “estabelece as relações de poder existentes em nossa sociedade e que, por meio dela, é possível estabelecer e/ou intensificar essas relações, estando a matemática nesse meio envolvida”.

Há necessidade, portanto, de capacitar os cidadãos com uma *competência crítica* para não somente aceitar tais decisões, mas principalmente para questioná-las, exigindo a participação em debates que possam envolver o ambiente em que vivemos.

Dessa forma, pode-se compreender que é objetivo da Educação

Matemática Crítica, assim como de outras tendências da educação matemática, formar um sujeito crítico e reflexivo. Numa perspectiva crítico-reflexiva, o processo de ensino-aprendizagem da matemática tem como foco principal, além de ensinar os alunos a usar modelos e algoritmos matemáticos, levá-los a questionar o porquê de tais algoritmos e modelos, como e para que eles podem servir (ARAÚJO, 2002, D'AMBROSIO, 2003). A Educação Matemática Crítica pode desafiar os estudantes a questionarem as ideologias dominantes usando os modelos e algoritmos matemáticos, para revelar as contradições e o domínio do poder de uma classe sobre as outras.

Para tanto, ao se introduzir propostas de trabalhos no ensino da matemática, por meio da Educação Matemática Crítica, pode-se desenvolver nos estudantes competências que os levem a participar da sociedade moderna, no sentido da busca de alternativas de aplicações da matemática nas ciências e na tecnologia, numa visão de bem-estar social.

Ao se propor uma estratégia segundo os pressupostos da Educação Matemática Crítica, há um compromisso com a construção de uma nova prática para o ensino, caracterizando a sala de aula como um cenário de pesquisa, na qual a investigação-ação estará presente. Isso não denota uma mudança radical no programa de ensino da escola, mas pressupõe que se complemente a base curricular. O conhecimento matemático passa a ser entendido como produção do homem na constante luta para superação de suas dificuldades, na interpretação dos fenômenos, na resolução dos problemas que afetam a sociedade, enfim, na busca de melhores condições de vida.

Estratégia metodológica

A investigação-ação subsidiou a proposta para as atividades desenvolvidas. Por ser uma pesquisa que permite a participação ativa de professores e alunos, ela objetiva unir a pesquisa à ação ou à prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. Dessa forma, a investigação-ação visa a auxiliar aqueles professores-pesquisadores que têm intenção de, ao refletir, poder melhorar sua própria prática, na qual o aluno é considerado como parte inseparável e operante.

Segundo Segat e Grabauska (2001), a investigação-ação favorece ao docente um enfoque mais dialético sobre suas práticas com os alunos. Os participantes não se reduzem a meros atores e platéia, pois ambos desempenham importantes papéis ativos durante o processo. Dessa forma, este tipo de pesquisa é uma forma de experimentação em situação real, na qual os pesquisadores intervêm conscientemente.

Ao considerar as características de tal caminho investigativo, unindo-o aos pressupostos da Educação Matemática Crítica, realizaram-se atividades diferenciadas numa primeira série do Ensino Médio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Ponta Grossa, na disciplina de matemática.

A amostra que proporcionou o estudo envolveu 26 estudantes, com idade entre 14 e 15 anos, cursando o primeiro ano do Ensino Médio. Realizou-se, junto aos alunos, um diagnóstico inicial a partir de discussões em sala de aula que giraram em torno do tema “Como o conhecimento matemático está envolvido nas questões que permeiam o contexto científico-tecnológico e social”. Tais discussões ocorriam na intenção de demarcar o ponto de partida e analisar a evolução ou não dos estudantes a respeito dessas questões, para então chegar-se à atividade denominada “caso simulado”. Ao final da atividade os alunos envolvidos participaram de uma entrevista semi-estruturada na qual puderam expressar suas opiniões acerca das atividades desenvolvidas.

O estudo

A fim de possibilitar a aquisição tanto de conhecimentos científicos, como também, o desenvolvimento de habilidades e atitudes na disciplina de matemática, foram selecionadas e trabalhadas variadas estratégias de ensino, as quais oportunizaram ao aluno desenvolver seu papel de sujeito no processo da aprendizagem. Procurou-se desafiar-los para que, por meio de reflexões, questionamentos e comparações, pudessem perceber a influência que a matemática exerce em âmbito científico-tecnológico e social. O plano foi elaborado também para que se propiciasse uma nova postura ao professor, colocando-o como participante de um grupo que descobre e aprende em

conjunto, de acordo com o que propõe a investigação-ação.

Conforme comentado na metodologia, o diagnóstico inicial, partiu do seguinte tema: “Como o conhecimento matemático está envolvido nas questões que permeiam o contexto científico-tecnológico e social”. Para refletir sobre tal tema, proporcionou-se aos alunos um círculo de discussão, no qual foram introduzidas as seguintes questões: 1) O que você entende por matemática? 2) Qual é a importância da matemática para nossa sociedade? 3) Você acha que a matemática exerce alguma influência no desenvolvimento científico-tecnológico? 4) O que você entende por ciência? 5) O que você entende por tecnologia? 6) Você poderia estabelecer alguma relação entre ciência, tecnologia, matemática e sociedade?

O objetivo nesse primeiro momento não era o de mapear as concepções dos alunos, uma vez que discutir sobre as concepções de ciência e tecnologia caracteriza-se como um assunto de certa forma complexo para o entendimento dos alunos do Ensino Médio. A intenção não era de aprofundamento, mas sim evidenciar como as concepções e implicações de ciência e tecnologia precisam ser discutidas, além de apontar a eles que existem pessoas preocupadas em conduzir reflexões, análises e avaliações sobre as questões científicas e tecnológicas em suas ações em nossa sociedade.

No debate, a questão que causou maior polêmica foi esta: seria a matemática uma ciência ou não? O que seria, então? Para a grande maioria dos alunos, ela se constitui em uma ciência, porque segue regras e métodos para chegar ao conhecimento. Para poucos ela é uma ferramenta, pois é usada em outras ciências e na própria tecnologia. Além disso, propôs-se algumas provocações: seria possível interferirmos nos resultados que a matemática apresenta? Seria ela uma atividade neutra? A matemática fornece resultados precisos ou exatos? Até que ponto os dados quantitativos superam em importância os qualitativos?

Ao longo de todo o ano letivo, muitas das questões anteriores foram retomadas e, na medida em que eram discutidas, percebia-se o crescimento dos alunos e o aprofundamento com que eles passaram a tratar tais questões, uma vez que os níveis das argumentações eram cada vez mais reflexivos e críticos.

Porém, o maior objetivo não era o de ficar somente na discussão, já que trabalhar visando a uma Educação Matemática Crítica, significa oportunizar aos alunos o estudo de situações-problema, desenvolvendo seu interesse pela inserção da matemática nas demais ciências e na própria tecnologia, bem como aguçar seu senso crítico na tomada de decisões. Isso permite ao aluno atuar de forma crítica na realidade, ou seja, as atividades de sala de aula irão permitir que o próprio aluno possa criar estratégias e recursos de resolução dos problemas que envolvem ciência e tecnologia, em conjunto com a sociedade, podendo analisar e questionar as respostas obtidas.

Diante disso, procurou-se uma atividade que permitisse atingir os objetivos anteriormente comentados. Tal atividade chama-se “caso simulado”.

De acordo com Gordillo et al. (2001) o caso simulado consiste em apresentar um tema que gere controvérsias sobre questões científico-tecnológicas, em que os alunos, organizando-se em diferentes equipes, tomam posição como se fossem atores sociais, intervindo em uma discussão pública. Nessa posição, seus objetivos se tornam investigar, refletir, organizar e construir informações relevantes sobre o assunto em questão. Gordillo e Galbarte (2002) comentam que não há necessidade de os casos simulados serem reais; basta que apresentem polêmicas, assim como em casos reais, entre as instâncias envolvidas. Segundo Gordillo et al. (2001), a aproximação da realidade em sala de aula é muito importante, porém, os casos fictícios não perdem nada em sua relevância em relação aos casos reais. Isso porque os casos reais podem não estar cercados por uma controvérsia pública e as informações sobre eles poderão não estar disponíveis. Já com os casos fictícios não há esse risco, uma vez que, além de se apropriarem ao manejo em sala de aula, sendo altamente motivadores, incluem um certo jogo criativo, ao relacionar ludicamente os planos da realidade com a ficção.

Dessa forma, Gordillo et al. (2001) complementam afirmando que mesmo nos casos simulados fictícios existe a motivação para participação democrática, pois o que menos importa é a decisão final. Ganham relevância o nível do debate, as informações, os argumentos e valores ocorridos durante o processo. Em termos gerais, dá-se importância maior ao processo e menor importância ao produto. Nessa atividade, o importante é o indivíduo incorporar seu personagem e sentir-se colocado na berlinda, de forma que seu saber

possa ser questionado e suas idéias reformuladas.

No contexto trabalhado, o caso simulado baseou-se na discussão de uma notícia fictícia. Essa escolha se deu pelo fato de poder-se lançar uma notícia e torná-la o mais perturbadora possível pelas informações. A notícia se caracterizou por meio do seguinte problema: até que ponto a matemática poderá quantificar as atividades humanas?

Departamento do Trabalho apóia modelo matemático para recrutamento de trabalhadores nas empresas⁴

O Chefe do Trabalho anunciou que acha positivo o investimento das empresas em modelos matemáticos que visem a agilizar o processo de recrutamento de pessoal para os diversos postos de trabalho. Segundo o mesmo, “ as longas entrevistas que tinham por objetivo fazer uma sondagem a respeito do comportamento, habilidades e conhecimentos dos candidatos ao emprego tendem a desaparecer. Estamos vivendo em um mundo altamente tecnológico, no qual temos que nos apoiar em seus processos para resolver nossos problemas em tempo otimizado.”

O conjunto desses modelos matemáticos, a principio denominado OSR – Otimize seu recrutamento - foi desenvolvido totalmente no Brasil por um grupo de pesquisadores matemáticos da USSP e começará a ser aplicado muito em breve pelas empresas. “ Tanto no Brasil como em outros países, a costumeira entrevista feita para contratação de pessoas para os cargos de uma empresa, muitas vezes, não nos permite coletar todos os dados necessários, pois muitas pessoas ficam tensas nesse momento, ocultando suas qualidades”, comenta João K. Verts, da USSP. Para ele, essa também será uma grande chance para que o Brasil possa progredir científica e tecnologicamente, uma vez que terá a patente desses modelos, podendo vendê-los para outros países, criando-os de acordo com as necessidades de cada empresa.

O uso de modelos matemáticos visa a diminuir as filas e, com isso, o tempo para contratação de pessoas para os diversos cargos de uma empresa. Cada posto de trabalho terá seu modelo específico. Esses modelos incluem desde testes de conhecimentos até escores como peso, altura, notas escolares, cor dos olhos, etc, que são coletados e transferidos para uma espécie de função matemática, a qual fornecerá um valor. Este valor deverá estar dentro dos limites de confiança estabelecidos para cada cargo. Quanto mais próximo dos limites o escore obtido pelo candidato estiver, maior sua chance de contratação.

Verts cita que as empresas precisarão apenas distribuir os formulários, nos quais os próprios candidatos preenchem seus escores. Para evitar fraudes, os candidatos selecionados para os cargos, posteriormente terão seus escores conferidos. O primeiro grupo de empresa a testar esse modelo será o das Alimentícias.

QUADRO 01 – Notícia fictícia sobre o caso simulado na matemática.

⁴ Todos os dados e nomes explícitos nessa notícia são fictícios.

Frente a tal notícia, os alunos expuseram seus questionamentos: por que não se utilizar também de entrevistas? Onde ficam as qualidades pessoais que não se pode medir? E se as pessoas não se sentirem bem no cargo ao qual elas foram destinadas? Há alguma forma de não aceitarmos isso? A quem devemos procurar?

Tal atividade teve como objetivo convidar os alunos a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Esse questionar, investigar e perguntar é considerado por Freire (1996) como um dos principais ensinamentos pelo qual todo professor deveria iniciar seu trabalho, pois o que estimula o aluno para o conhecimento é o perguntar. Somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário.

Partindo desse pressuposto, desafiou-se os alunos a criarem personagens e a montarem um debate para colocarem suas idéias e decidirem qual seria o melhor caminho a ser seguido diante da notícia em questão. Assim, entre os vários personagens citados pelos alunos, foram selecionados: Representante do governo, Representante do laboratório de pesquisa em modelos matemáticos da USSP, Dono da empresa, Representante das relações interpessoais e Representante do sindicato das empresas alimentícias. As atribuições de cada personagem foram criadas com o auxílio da professora da disciplina em questão e ficaram distribuídas conforme o Quadro 02.

Governo	
Abre a sessão fazendo o comentário sobre o projeto que chegou até o Chefe do Trabalho. Ainda que a decisão final seja feita em uma sessão do congresso, o representante irá passar os informes para o congresso, o qual, baseando-se em estudos e valores do consenso, diante das forças políticas, tomará a decisão com relação ao projeto. Deverá verificar todas as informações relevantes, levando também em conta a participação cidadã. Tem a função moderadora entre os demais participantes.	
Laboratório de pesquisa em modelos matemáticos da USSP	Dono da empresa
Defende o projeto. É o representante de um grupo de matemáticos que visam patentear modelos matemáticos que auxiliem os departamentos de recursos humanos das empresas a recrutarem seus funcionários. O modelo chama-se OSR e será testado em uma empresa alimentícia.	É totalmente a favor do projeto, uma vez que não precisará mais se preocupar com a forma qualitativa de contratação pessoal, além de poder ter rodízio de funcionários entre os cargos existentes na empresa
Representante das relações interpessoais	Representante do sindicato das empresas alimentícias
Não será nem contra nem a favor do projeto. Porém, traz especialistas das várias áreas, entre eles psicólogos, matemáticos, especialistas em recursos humanos, para que possam avaliar os benefícios e malefícios de tal sistema.	Irá contra o projeto, pois acredita que com tal modelo se está tirando a liberdade de as pessoas optarem pela profissão que desejam, fazendo com que os funcionários sejam apenas mais um número na empresa. Avaliam negativamente as variáveis utilizadas no modelo.

QUADRO 02 – Personagens do caso simulado

Mesmo tendo sido revelada a fictividade da notícia, isso não fez com que a atividade perdesse seu objetivo. Os alunos a reconheceram como uma oportunidade de poder expor suas idéias, suas interpretações e ensaiar uma forma de requerer a participação dos cidadãos em assuntos que venham a envolver seus interesses.

Após os alunos terem escolhido qual equipe de personagens iriam representar, preocuparam-se em descrever qual seria o objetivo de participação de cada um deles no caso simulado. Dessa forma, os alunos deram início às pesquisas, de maneira que pudessem conseguir o maior número de dados e informações possíveis para que pudessem argumentar com o personagem que iriam representar no momento do debate, e quando não houvesse informações disponíveis, elas seriam criadas. Várias foram as fontes pesquisadas, entre elas, livros, revistas, sites da internet, professores de diversas áreas etc. O período de preparação para tal atividade foi de um mês.

Durante a atividade simulada, cada equipe responsável por representar um determinado segmento fez sua apresentação e comentários iniciais a respeito do modelo, uma vez que os alunos de todas as equipes, já haviam recebido em ocasião anterior uma cópia do modelo para que pudessem realizar a devida análise e proceder aos comentários. As argumentações colocadas baseavam-se em expor se eram contra ou a favor da implantação do modelo matemático em todas as empresas, em substituição das tradicionais entrevistas. As variáveis envolvidas no modelo matemático são apresentadas no Quadro 03.

A equipe que construiu o modelo preocupou-se em fazer algumas simulações durante o debate, de forma a demonstrar a importância do modelo e sua forma de funcionamento. Alguns alunos que representaram os funcionários da empresa que estava testando o modelo, propuseram-se a dar seu testemunho em favor do processo.

Explicaram que para cada uma das variáveis foi estabelecido um valor que era somado e, ao final, de acordo com a pontuação obtida, o funcionário seria classificado nas seguintes funções que a empresa dispunha: área administrativa; contabilidade; nutrição; projetos e manutenção; eletrônica; marketing; coordenação de equipe; jardinagem; serviços gerais; serviços de cozinha. A equipe argumentou que, com a implantação de tal modelo nas

empresas, os candidatos à vaga poderiam completar seus dados via internet, sem ter que comparecer na empresa ou enfrentar filas para entrega de currículos. Segundo os alunos representantes do Laboratório de pesquisa em modelos matemáticos da USSP, tudo seria otimizado com o modelo.

The screenshot shows a Windows application window titled "Classificação de candidatos". The window has a menu bar with "Arquivo" and "Ajuda", and a title bar with "Programa de classificação de candidatos". The form contains the following sections:

- Personal Information:** "Nome: Digite o nome aqui", "Idade" (text field), "Sexo" (dropdown), "Fumante" (checkbox).
- Education:**
 - 1º Grau:** "Matemática", "Português", "História", "Ciências", "Geografia" (checkboxes).
 - 2º Grau:** "Matemática", "Física", "História", "Química", "Geografia", "Biologia", "Português", "2º grau tecnico" (checkbox).
 - 3º Grau:** "Curso superior" (dropdown), "Especialização", "Mestrado", "Doutorado" (checkboxes), "Braço" (checkbox), "Braço Total" and "Ante-Braço" (text fields).
- Conhecimentos Extras:**
 - Línguas:** "Inglês" (checkbox) with sub-options "Básico", "Intermediário", "Avançado"; "Espanhol" (checkbox) with sub-options "Médio", "Profissional".
 - Dados Médicos:** "IMC" (checkbox), "Peso KG" (text field), "Altura" (text field), "Outros dados medicos" (checkbox) with sub-options "Problemas respiratórios", "Incontinência Urinária", "Problemas Cardiovasculares".
 - Sangue:** "Glicose", "Colesterol total", "H D L - Colesterol", "Triglicerídeos", "L D L - Colesterol" (text fields).
- Outros:** "Informática" (checkbox) with sub-options "Basico", "Hardware", "Programação"; "Outros" (checkbox).

Buttons "Cadastra" and "Confirma" are located at the bottom right of the form. The Windows taskbar at the bottom shows the "Iniciar" button, several icons, and the system tray with the time "18:29".

QUADRO 03 – Modelo matemático usado para contratação de funcionários.

Durante todo o debate, muitos foram os questionamentos a respeito do modelo, principalmente no que se referia a ele desconsiderar os dados qualitativos. Os alunos que representaram as relações interpessoais, comentaram que as qualidades humanas não podem ser captadas pelo modelo, sendo que muitos cargos ocupados nas empresas dependem de questões de bom relacionamento, humor, paciência, valores, ética, imaginação, criatividade etc. Os representantes do sindicato, seguindo a mesma linha de raciocínio, defenderam que o funcionário precisa ter opção do cargo ao qual quer candidatar-se, e não aquele que o modelo lhe indicar. Para eles, isso lhes parece fora da legalidade trabalhista, e que se ainda não se criou uma lei para

esse tipo de causa, eles lutariam para que isso acontecesse.

O representante da empresa, em acordo com os representantes do laboratório de pesquisa em modelos matemáticos, defendeu até o final sua posição em favor do modelo. Suas justificativas recaíram na possibilidade de evitar filas e desgastes por parte dos candidatos a vaga, uma vez que poderiam acessar da própria casa, ou mesmo de um local fora da empresa, as fichas para preenchimento da vaga. Reforçaram também, que o modelo facilitaria àqueles funcionários que desejassem submeter seus dados novamente ao modelo, visando a outros cargos.

A equipe representante do governo, procurou manter a ordem no ambiente, permitindo um debate organizado, cronometrando o tempo para as perguntas e respostas, bem como coletando todos os dados para que o veredito final pudesse ser redigido.

O caso simulado durou cerca de três horas. Houve entreveros e concordâncias. Muita criatividade e argumentação foram utilizadas para poder convencer o oponente a aceitar as justificativas expostas. Os dados trazidos pelos alunos, que se pautavam nas informações sobre desemprego e leis trabalhistas, eram verídicos. Porém, as propostas do governo, os dados da empresa alimentícia e o modelo foram criados pelos próprios alunos.

A decisão tomada pela equipe que representava o governo foi de não aceitar o modelo proposto, devido às seguintes justificativas:

O modelo, de acordo com suas variáveis, pode ser preconceituoso com algumas pessoas. Isso viria a causar insatisfação popular, pois pessoas que não fossem admitidas achariam que foi por causa dessas variáveis. A questão do boletim escolar interfere muito na classificação de um candidato, pois as notas que recebeu na sua vida escolar podem não influenciar na sua vida de hoje. Pessoas que não quisessem ocupar o cargo ao qual foram designadas, pelo modelo, seriam descartadas ou demitidas. O número de desempregados poderia aumentar, seguido por greves. O modelo tem variáveis que colocavam em questão a saúde da pessoa, tendo ela que efetuar vários exames. Segundo o laboratório, esses exames seriam bancados pela empresa, podendo, ao invés de reduzir seus custos, aumentá-los, dependendo do número de candidatos a uma vaga de emprego. O tempo de experiência de um

funcionário pode ser decisivo na hora de uma contratação convencional. Nesse modelo, ele foi completamente descartado. Nossa decisão, portanto, é não-aprovação. Caso o laboratório queira recorrer desta, procure readaptar o modelo, de acordo com os itens anteriores.
(EQUIPE REPRESENTANTE DO GOVERNO)

Em todo o desenvolvimento dessa atividade, foi possível perceber que o trabalho em sala de aula passou a ter outro sentido. Conforme caracteriza-se a investigação-ação, o professor passou a educador-educando, colocando-se como investigador, descentrando o ato educativo, ou, mais que isto, procurando torná-lo um ato de comunicação em comunhão (GRABAUSKA; BASTOS, 2001, p. 11). Passou-se, juntamente com os alunos, a descobrir e a pesquisar sobre os conhecimentos. Nada era mais considerado sagrado ou somente de domínio do professor. Tudo estava sujeito a críticas e a reformulações. Nada era definitivo. A oportunidade de os alunos tomarem as decisões e criarem suas falas fez com que esse momento se tornasse o mais rico de todo o ano letivo.

O objetivo com que o conhecimento matemático apresentou-se em tal atividade foi o de descobrir novos fatos acerca da própria pessoa, sociedade, cultura, capacitando o estudante a fazer melhores julgamentos e, principalmente, a tomar decisões construindo relações entre conceitos matemáticos, situações concretas e experiências pessoais, indo em direção a uma perspectiva interdisciplinar.

Avaliando com os alunos

O caso simulado caracterizou-se como uma atividade bastante significativa para os alunos. Eles a consideraram como uma atividade libertadora, que lhes permitiu construir seus discursos, apresentarem suas idéias e, ao mesmo tempo, aprenderem. Sentiram-se como propagadores do conhecimento, percebendo que o professor pode ser aquele personagem que não tem, todas as vezes, a palavra final.

O caso simulado foi uma atividade muito interessante. Não adiantava você querer decorar o assunto para expor, pois você não sabia o que o outro colega iria falar. (WC).

O caso simulado nos permitiu analisar as coisas sob vários ângulos, no entender dos vários conhecimentos. E, o mais importante, coube a nós a decisão final. (AT).

Foi uma das melhores atividades que eu já tive em toda minha vida escolar. Foi diferente, porque a gente sempre questiona a utilidade daquilo que aprende. E nessa disciplina nós analisamos muito o cotidiano. A gente via o que estava acontecendo. Diferente de tudo. Eu aprendi muito mais do que esperava. (MS).

O despertar da curiosidade e a necessidade de esclarecimento motivaram os alunos a aprenderem. A atividade do caso simulado colocou-os frente ao inesperado, mudando a rotina de receber o conhecimento pronto e acabado. Não era o professor quem tinha que tomar a decisão, argumentar e decidir; o aluno passou a ser o ator principal, aquele que, além de representar, precisava construir seu próprio ato. Freire (1996, p. 46) reforça essa questão, explicitando que “[...] uma das tarefas mais importantes da prática educativo-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações uns com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se”.

A participação dos alunos na construção do conhecimento, entendendo seu surgimento, que necessidades veio atender, como ele é utilizado em nossa realidade, precisa ser sempre retomada em nossas aulas. Aprender não é somente copiar do quadro negro e reproduzir esse contexto.

Por meio de leituras, pesquisas e discussões, pode-se desmitificar a matemática, a fim de que ela não seja considerada como mero instrumento de cálculo para os outros conhecimentos, o que torna irrelevante a sua responsabilidade no contexto social.

Vendo a Matemática da forma como a vimos este ano, nos despertou para ver o mundo de uma forma mais crítica. Eu consigo assistir a um jornal, ler um texto e perceber o que está por detrás daquela notícia. Vejo até mesmo a

influência da matemática embora não se trate de apenas números. Seria muito bom que todas as disciplinas pudessem trabalhar dessa forma, enfocando o lado crítico e reflexivo do conhecimento. (AH).

Nesse sentido, matematizar passa a assumir a concepção colocada por Skovsmose (2001a, p. 51): “[...] formular, criticar e desenvolver maneiras de entendimento. Ambos, estudantes e professores, devem estar envolvidos no controle desse processo, que, então, tomaria uma forma mais democrática”. É preciso oportunizar aos alunos o entendimento de que o fato de a matemática ser considerada uma ciência exata não significa que ela tenha que sempre dar respostas definitivas. O caminho percorrido pela ciência, de forma geral, mostra-nos que nada é definitivo. O que é aceito como verdadeiro hoje, poderá não o ser amanhã. E o que temos hoje são apenas verdades e não “a verdade”.

Foi possível perceber que, ao trabalhar o conhecimento sob um enfoque mais crítico, evidencia-se o conhecimento matemático em suas inter-relações e interdependências entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Nesse envolvimento, possibilita-se ao aluno compreender os efeitos da matemática na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento de novos aportes matemáticos; os efeitos da tecnologia na sociedade e a sua dependência do conhecimento matemático; o impacto da ciência matemática no desenvolvimento tecnológico e o impacto da tecnologia em novas descobertas matemáticas. Isso implica que o processo ensino-aprendizagem seja assumido com uma postura diferente por parte dos seus envolvidos, pois, para se evidenciar as inter-relações entre esses aspectos, devem ser considerados os fatores sociais, econômicos e históricos com os quais o conhecimento em questão está vinculado.

Ao sublinhar uma educação voltada para essa demanda na referida disciplina, não se provocou o abandono do conteúdo em si nas situações de ensino, mas o resgate da dimensão crítica do conhecimento. O processo inclui uma reação do aluno/sujeito, que supõe a reelaboração e ampliação desse conhecimento, criando possibilidades de ação.

A linha de ação pedagógica assumida incidiu numa ampliação de visão

na qual o ensino supera a forma conteudista que sempre o caracterizou. Percebeu-se, nitidamente, a necessidade de a escola ser colocada como um dos elementos centrais para o desenvolvimento do cidadão. Isso significou deixar de lado os modelos prontos, a memorização e, principalmente, a fragmentação do conhecimento. As mediações e interconexões que podem relacionar a história dos conhecimentos em sua contínua evolução e interdependência foram pontos de análise e reformulação nessa nova proposta.

A investigação-ação, neste cenário, abaliza-se como fundamental instrumento para construir o novo conhecimento, o que significa aprender a aprender, saber pensar e intervir de forma inusitada e inovadora em sala de aula.

Considerações

Neste ensaio teórico, por meio dos pressupostos da Educação Matemática Crítica, buscou-se analisar a possibilidade de inserção de atividades que visem a oportunizar aos alunos o estudo de situações-problema, desenvolvendo seu interesse pela ciência (nesse caso, a matemática), bem como aguçar seu senso crítico na tomada de decisões. Nessa perspectiva, os alunos criticam, refletem e analisam um determinado problema no seu aspecto global, resolvendo as partes que estiverem ao seu alcance, ao mesmo tempo em que são motivados a estudar “outros conhecimentos”, para resolver as partes restantes. Isso possibilita ao aluno atuar de forma crítica na realidade, ou seja, as atividades de sala de aula permitirão que o próprio aluno possa criar estratégias e recursos de resolução dos problemas que envolvem ciência e tecnologia, em conjunto com a sociedade, podendo analisar e questionar as respostas obtidas.

As atividades desenvolvidas, a partir da investigação-ação, permitiram que professor e alunos pudessem participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, na proporção em que ambos puderam intervir diretamente na práxis educativa concretizando alternativas comprometidas com soluções produtoras de conhecimento que passam pelo questionamento sistemático, crítico e criativo de todos os participantes.

Ao final das atividades que envolveram o caso simulado, pode-se considerar que os alunos parecem ter conseguido o entendimento de que todo o conhecimento é socialmente construído, comprometido, interligado e muitas vezes dependente de outros conhecimentos, não havendo conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte de problemas a resolver. Logo, o conhecimento matemático não foge a essas questões.

Nesse sentido, os conhecimentos precisam deixar de serem trabalhados de forma estanque, sem que o vínculo entre eles e o contexto social seja ressaltado. É necessário que o trabalho conjunto e contextualizado possa acontecer, de forma a não levar o aluno a pensar que o diálogo entre os conhecimentos não existe e que um não necessita do outro. É preciso motivar nosso aluno ao uso do senso crítico, para que possa tomar decisões na criação de estratégias e recursos de resolução dos problemas que envolvam ciência e tecnologia em conjunto com a sociedade.

Trabalhando de uma forma diferente, através do caso simulado que envolveu a matemática, os alunos puderam perceber a cooperação entre os conhecimentos de diferentes áreas, como condição imprescindível para se formar uma rede entre os vários saberes.

Abordada dessa forma, a matemática passa ser vista, conforme pressupõe a Educação Matemática Crítica, como uma atividade política, criando atitudes e posturas que, por sua vez, ajudarão os estudantes a crescer, desenvolver-se, ser críticos, mais conscientes e mais envolvidos, tornando-se, assim, mais confiantes e mais capazes de ir além das estruturas existentes.

Com isso, o professor evidencia a necessidade de os alunos adquirirem o conhecimento matemático mínimo para poderem participar com maior fundamentação nas decisões da sociedade atual. Dessa forma, o conhecimento matemático não aparecerá com um fim em si mesmo, mas terá o objetivo de formar o cidadão capaz de participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas conseqüências.

Referências

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. On the right track. **For the Learning of Mathematics**. Montreal, CA, v. 16, n. 1, p. 2-8, feb. 1996.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática**: as discussões dos alunos. 2002. 275 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2004/bonafini_fc_me_rcla.pdf Acesso em: 31 jan. 2007.

CUTCLIFFE, S. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Ed.). **Ciencia, tecnología y sociedad**: estudios interdisciplinarios en la universidad, la educación y en la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática**: da teoria a prática. 10 ed. Campinas: Papirus, 2003.

FRANKENSTEIN, M. Educação matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In: BICUDO, M. A. **Educação matemática**. São Paulo: Moraes, [19-]

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível em: <http://www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Controle?op=detalhe&tipo=Livro&id=1360> Acesso em 31 jan. 2007.

GORDILLO, M. M.; RAMIREZ, R. A.; ÁLVAREZ, A. C.; GARCÍA, E. F. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Grupo Editorial Norte, 2001.

GORDILLO, M. M.; GALBARTE, C. G. Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 28, p. 17-59, Enero/Abr., 2002. Disponível em: <http://www.rieoei.org/rie28a01.htm> Acesso em: 31 jan. 2007.

GRABAUSKA, C. J.; BASTOS, F. P. Investigação-ação educacional: possibilidade crítica e emancipatória na prática educativa. In: MION, R. A.; SAITO, C. H. **Investigação-ação**: mudando o trabalho de formar professores. Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 9-20.

SEGAT, T. C.; GRABAUSKA, C. J. Para além de uma única teoria – o caminho é a construção conjunta de uma teoria da educação. In: MION, R. A.; SAITO, C. H. (Org) **Investigação-ação**: mudando o trabalho de formar professores. Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 21-29.

SKOVSMOSE, O. Mathematics as part of technology. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 19, n. 1, p. 23-41, 1988. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00428383>

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000. [http://ia.fc.ul.pt/ce/formandos/textos-pdf/skovsmose\(Cenarios\)00.pdf](http://ia.fc.ul.pt/ce/formandos/textos-pdf/skovsmose(Cenarios)00.pdf)

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001a.

SKOVSMOSE, O. Em direção à educação matemática crítica. In: SKOVSMOSE, O. (Org.) **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001b. cap. 4, p. 97-126.

SKOVSMOSE, O. Matemática em ação. In: BICUDO, Maria A. V.; BORBA, Marcelo C. (Org.) **Educação matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 30-57.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.

Aprovado em agosto de 2008.

Submetido em maio de 2008.