

## A MATEMÁTICA DOS SISTEMAS ELEITORAIS

Rossano Evaldt Steinmetz Ribeiro - Elisa Daminelli

rossanoescola@gmail.com - daminelli.elisa@gmail.com

FACOS Osório- Brasil - IFRS Campus Osório – Brasil

Modalidade: CB

Nível: Ensino Médio

Tema: Educação Matemática e Pertinência Social da Matemática Escolar.

Palavras-chave: Sistemas eleitorais - Modelagem Matemática - Ambientes de Aprendizagem - Educação Matemática Crítica.

### Resumo

*Este trabalho relata uma atividade de Ensino de Matemática desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual no município de Osório no Rio Grande do Sul. A proposta realizou-se durante o segundo semestre de 2012 e teve o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica através da realização de atividades em um Ambiente de Aprendizagem de Modelagem Matemática. Tendo em vista a ocorrência de eleições municipais para prefeito e vereador em outubro de 2012, escolheu-se como tema os diferentes métodos utilizados em sistemas eleitorais e seus critérios de justiça. Os estudantes, divididos em grupos, receberam material sobre o assunto e cada grupo ficou responsável por buscar informações e organizar uma apresentação sobre um método aos colegas. Durante a socialização verificou-se que alguns alunos tiveram dificuldades para compreender aspectos matemáticos de determinados sistemas eleitorais. Considerou-se que a atividade obteve sucesso parcial, pois o objetivo de possibilitar aos estudantes a compreensão do sistema eleitoral brasileiro foi alcançado, mas esperava-se obter reflexões mais profundas sobre as relações entre os sistemas eleitorais e as noções de justiça e democracia, ficando como sugestão a realização da atividade de forma interdisciplinar.*

### Introdução

O presente artigo é um relato de um projeto que foi desenvolvido em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Prudente de Moraes, localizada no município de Osório, durante o ano letivo de 2012. A proposta teve como objetivo possibilitar uma discussão e reflexão sobre as eleições a partir do estudo de aspectos matemáticos de diferentes sistemas eleitorais e critérios de justiça.

Consideramos que o tema proposto tem relevância social, sendo um fato motivador para a realização do projeto a ocorrência das eleições municipais para escolha de prefeito e vereador em todo o país no ano de 2012, sendo que a atividade foi proposta antes da realização do pleito.

Inicialmente aplicou-se um questionário seguido de uma discussão sobre as respostas e dúvidas dos estudantes. No segundo momento foram organizados os grupos e distribuídos os temas para pesquisa juntamente com o material para pesquisa. Após alguns encontros para orientações, os alunos realizaram uma socialização do seu tema de pesquisa e, como fechamento, foi solicitada a produção de um texto sobre os trabalhos apresentados e discussões realizadas.

Destacamos que os aspectos matemáticos que os alunos deveriam compreender, para o entendimento dos diferentes sistemas eleitorais e critérios de justiça, não apresentam relação com conteúdos previstos no currículo escolar do terceiro ano. Sendo assim, salientamos que o trabalho não teve como principal objetivo o desenvolvimento de habilidades ou conteúdos matemáticos, mas acreditamos que a compreensão de conceitos matemáticos foi necessária para o entendimento, comparação e reflexão sobre os diferentes sistemas eleitorais.

### **Ambientes de Aprendizagem, Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica**

De forma geral as aulas de Matemática são desenvolvidas em um contexto em que o professor apresenta o conteúdo, definições e exemplos e, a seguir, os estudantes resolvem as atividades seguindo o que já foi apresentado pelo professor. Segundo Skovsmose (2008) esta é uma característica comum às aulas de Matemática definida como “paradigma do exercício”.

Muito se tem discutido sobre o ensino de Matemática e a utilização de novas estratégias que possibilitem uma participação maior dos estudantes e, conseqüentemente, uma melhora na aprendizagem e na qualidade do ensino.

Nessa perspectiva Skovsmose (2008) apresenta a proposta de Cenários para Investigação como um novo paradigma para as aulas de Matemática. O autor propõe seis ambientes de aprendizagem com base na matriz de referência a seguir:

	Exercícios	Cenário para a investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Tabela 1: Ambientes de Aprendizagem (Skovsmose, 2008)

Nesta matriz os ambientes (1), (3) e (5) são relacionados com o paradigma do exercício, situação comum nas aulas de Matemática como já foi descrito. Os ambientes (2), (4) e (6) são relacionados aos Cenários para Investigação, nos quais a proposta é criar um ambiente de aprendizagem com maior envolvimento e responsabilização dos estudantes pela sua própria aprendizagem. Os alunos são convidados a investigar e refletir sobre situações e a partir disso construir seu conhecimento matemático.

Aliada a proposta de Cenários para Investigação a Modelagem Matemática tem papel importante como estratégia de ensino nas aulas de Matemática, pois possibilita um ambiente de investigação. Neste trabalho adotamos a concepção de Modelagem Matemática utilizada por Barbosa (2001):

Formulado de maneira sintética, assumimos que “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. (BARBOSA, 2001, p.6)

Nesse aspecto entende-se como Modelagem Matemática não apenas a criação de um modelo matemático para explicar um fenômeno ou situação, mas também como uma metodologia de ensino que abre possibilidades para a investigação e reflexão nas aulas de matemática.

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que a Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. (BARBOSA, 2001, p.4)

A Modelagem Matemática também possibilita a discussão e reflexão de temas de outras áreas e que fazem parte da realidade dos alunos, sendo uma oportunidade para que as aulas de Matemática possam contribuir para a formação social e crítica dos estudantes.

Desenvolver atividades na perspectiva da Modelagem Matemática proporciona aos estudantes vislumbrarem aplicação para os conceitos matemáticos estudados, além de contribuir para uma reflexão e compreensão da realidade. O debate sobre a qualidade do ensino tem apontado para a necessidade de reestruturar a sala de aula e as metodologias de ensino, buscando formar cidadãos capazes de refletir, e agir de forma crítica e consciente na tomada de decisões. A sociedade atual, com o advento da tecnologia, se transforma rapidamente, sendo necessário que as pessoas se adaptem as mudanças. A formação dos estudantes deve garantir que estes desenvolvam habilidades e

competências que permitam buscar o conhecimento e se adaptar as novas descobertas e tecnologias do mundo moderno.

Skovsmose (2010) defende a importância de desenvolver a Educação Matemática aliada a Educação Crítica. Nessa perspectiva, o autor afirma que um ponto-chave para desenvolver uma educação crítica é o envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem e que, para tanto, é necessária uma educação democrática em que a relação professor/aluno tem um papel fundamental.

### Relato da prática

Inicialmente foi aplicado um questionário, dividido em duas partes, sendo que na primeira parte os alunos deveriam responder as seguintes questões:

Na eleição para vereador são eleitos e assumem o cargo mais de um candidato. Quantas são as vagas para vereador na Câmara de Vereadores de Osório?

Em municípios com menos de 200.000 eleitores, caso de Osório, não ocorre o segundo turno, sendo eleito para o cargo de prefeito o candidato com maior número de votos. Já na eleição para vereadores não são eleitos, necessariamente, os mais votados.

Você conhece os critérios utilizados para determinar os candidatos a vereador que são eleitos? Em caso positivo, comente.

Com as duas questões da primeira parte do questionário procurou-se verificar o conhecimento que os estudantes têm sobre a forma como são eleitos os vereadores, bem como o número de vagas para a câmara de vereadores do município.

Após entregarem as respostas das destas questões os alunos receberam a segunda parte do questionário, figura 1, que apresentamos a seguir:

<p>A tabela ao lado apresenta o número de votos recebidos pelos dez candidatos mais votados no município de Osório nas eleições de 2008. Para não caracterizar qualquer tipo de atitude partidária, substituímos os nomes dos candidatos pelas letras: (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J). Em virtude do sistema eleitoral, chamado de sistema proporcional, as nove vagas para vereadores foram ocupadas pelos candidatos listados na tabela, com exceção do 8º colocado, candidato H. Portanto, não foram eleitos os nove candidatos mais votados.</p> <p>O exemplo apresentado ilustra uma característica do sistema proporcional, utilizado no Brasil na escolha de vereadores, deputados estaduais e federais. Evidentemente, existem outros tipos de sistemas eleitorais, como por exemplo, o já citado para a eleição de prefeito, chamado de sistema majoritário. Outros países utilizam sistemas eleitorais diferentes com características diferentes, mas também comuns às adotadas no Brasil.</p> <p>1) O que seria, em sua opinião, um sistema eleitoral justo. Indique critérios ou aspectos que caracterizam um sistema eleitoral justo.</p>	Posição	Candidato	Nº de votos
	1º	A	1763
	2º	B	1633
	3º	C	1354
	4º	D	1252
	5º	E	1113
	6º	F	927
	7º	G	864
	<b>8º</b>	<b>H</b>	<b>820</b>
	9º	I	790
	10º	J	763

Figura 1: Segunda parte do questionário respondido pelos alunos.

Ao escolhermos a situação real apresentada na segunda parte, esperávamos provocar a curiosidade dos alunos com relação ao funcionamento do sistema proporcional, uma vez que consideramos que o fato apresentado no texto seria desconhecido para muitos.

Na aula posterior a aplicação do questionário, realizamos uma discussão sobre as questões e respostas apresentadas pelos alunos. O aspecto que provocou maior dúvida e interesse por parte dos estudantes foi a tabela presente na segunda parte do questionário, pois nas duas turmas o professor foi questionado sobre o resultado apresentado e sobre o sistema eleitoral proporcional. Aproveitamos a curiosidade demonstrada e informamos aos alunos que existem diversos métodos eleitorais, tanto majoritários como proporcionais além de critérios de justiça, que podem ser utilizados para analisar esses diferentes métodos. Na figura 2, apresentamos os métodos e critérios de justiça que foram listados em sala de aula:

Eleição majoritária	Eleição proporcional
- Método plural (turno único)	- Método de Hamilton – (ou método do maior resto)
- Método de dois turnos	- Método de Jefferson – (conhecido como o método dos maiores divisores)
- Método da pluralidade com eliminação (método olímpico)	- Método de Adams
- Método da borda	- Método de Método de Webster- (conhecido como método da maior fração)
- Método da comparação dois a dois	- Método de Huntington-Hill
	- Método utilizado nas eleições proporcionais brasileiras.
<b>Critérios de justiça</b>	
1- Maioria absoluta	
2- Condorcet	
3- Independência das alternativas irrelevante	
4- Monotonia	
Para eleições proporcionais.	
5- Regra da quota	

Figura 2: Métodos eleitorais apresentados aos alunos.

Foram feitos apenas alguns comentários com relação aos métodos listados no quadro e também sobre o sistema eleitoral norte americano, pois alguns alunos conheciam algumas peculiaridades deste. Em seguida, convidamos os alunos para que realizássemos um trabalho de pesquisa sobre estes diferentes métodos. Como os estudantes não tinham preferências em relações aos métodos, por desconhecê-los, acabamos organizando os alunos em grupos e sorteando os itens que deveriam ser pesquisados. Na organização da atividade, combinamos com os alunos que cada grupo deveria elaborar um cartaz resumindo seus itens de pesquisa além de organizar uma apresentação para os colegas. Orientamos os alunos para que em suas apresentações utilizassem exemplos, de preferência com dados reais, e citassem lugares ou situações em que método é utilizado. Além disso, os alunos deveriam explicar quais critérios de justiça são respeitados pelo método que iriam apresentar.

Os temas que deveriam ser pesquisados pelos alunos foram retirados do texto “A Matemática da escolha social: Eleições Majoritárias e Divisões Proporcionais”, sendo que este material foi repassado aos alunos servindo como base de pesquisa para produção dos cartazes e para o momento de socialização.

No encontro posterior a organização da atividade, oportunizamos um momento de pesquisa no laboratório de informática, sendo que os alunos já haviam recebido o material de apoio. Além deste horário para pesquisa, foi reservado um encontro, anterior a entrega dos cartazes, para que o professor auxiliasse os alunos em eventuais dúvidas sobre os temas pesquisados. No dia da entrega dos cartazes os alunos comentaram que estavam com dúvidas em alguns aspectos matemáticos dos métodos eleitorais, e como as apresentações haviam sido marcadas para duas semanas após a entrega dos cartazes combinou-se mais um momento de orientação, no qual observamos que as dúvidas apresentadas foram, principalmente, em relação às quotas e quocientes eleitorais presentes nos métodos proporcionais.

No momento de socialização, os alunos demonstraram entendimento das características matemáticas e do procedimento necessário à aplicação de cada método eleitoral. Embora os estudantes tenham utilizado exemplos em suas explicações, nenhum grupo apresentou dados reais de eleições, sendo que os dados utilizados foram retirados do material de apoio que foi disponibilizado.

Encerradas as apresentações foi proposto um momento de discussão, na qual a participação, inicialmente, foi muito tímida. O professor orientou os estudantes a analisar os trabalhos apresentados, tentando observar semelhanças e diferenças entre os diferentes métodos.

A última atividade proposta foi uma produção textual, em que os estudantes deveriam fazer uma reflexão sobre os trabalhos apresentados e discussões realizadas, e também avaliar o trabalho desenvolvido.

### **Considerações**

Entre os aspectos positivos na avaliação desta atividade, destacamos a participação dos alunos e o interesse pelo assunto trabalhado, sendo que é importante lembrar que a proximidade da realização de uma eleição municipal provavelmente tenha sido também um motivador. Ao mesmo tempo, percebemos que algumas das escolhas feitas no desenvolvimento da atividade podem ser alteradas, e com isso talvez se obtenham resultados melhores. Por exemplo, um aspecto que pode ser trabalhado de forma

melhor, se a atividade for desenvolvida dentro de uma proposta interdisciplinar, em especial com a participação de disciplinas como História, Filosofia ou Sociologia, são as discussões sobre as relações entre o método eleitoral utilizado em uma eleição e o entendimento que temos de democracia no que se refere às escolhas de nossos representantes, pois observamos que este aspecto foi abordado apenas superficialmente. Supõe-se que uma abordagem interdisciplinar, com a utilização de conceitos provenientes de outras áreas do conhecimento, pode contribuir para a compreensão e reflexão mais profunda sobre esses aspectos da proposta.

Outro aspecto a ser considerado é a possibilidade de propor alguma atividade em que os alunos tenham que trabalhar as diferenças e semelhanças entre os diferentes métodos eleitorais, visando uma compreensão mais profunda de suas características matemáticas e suas implicações no processo eleitoral. Também consideramos insatisfatória a discussão sobre as relações entre os critérios de justiça e os métodos eleitorais. Neste sentido, é necessário pensar em uma forma de trabalhar estes conceitos ao longo do projeto, de forma que possam ser incluídos nas reflexões sobre a compreensão dos métodos eleitorais e suas implicações.

Finalmente, ao avaliarmos o trabalho observamos que a proposta precisa avançar em vários aspectos, mas também vislumbramos alguns acertos e, principalmente, ratificamos a importância da atividade dada à relevância do tema, o que nos inspira a continuar trabalhando e pesquisando para desenvolver uma educação matemática que promova a formação de um cidadão consciente e crítico.

### **Referências Bibliográficas**

- Barbosa, J. C. (2001). Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. Anais da Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Caxambu, MG, Brasil, 24.
- Steffenon, R.R. y Jabuinski, A.C. (2004). A matemática da escolha social: eleições majoritárias e divisões proporcionais. Anais da II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, Salvador, BA, Brasil, 24.
- Skovsmose, O. (2008). Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica. Campinas: Papirus.
- Skovsmose, O. (2010). Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia. Campinas: Papirus.