SOCIEDADE, POLÍTICA E MATEMÁTICA: O USO DA TEORIA DOS JOGOS NA EDUCAÇÃO

MARCONE REIS SOUSA[1], MARCELO MARCOS BUENO MORENO [2], JURANDI LEÃO SANTOS[3]

[1]Instituto Federal de São Paulo, Caraguatatuba, reis05826@gmail.com
[2]Instituto Federal de São Paulo, Caraguatatuba, m.moreno2001@gmail.com
[3]Instituto Federal de São Paulo, Caraguatatuba, jurandi.leao@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.01.00.00-8: Matemática

RESUMO: Este trabalho apresenta um breve estudo da Teoria dos Jogos e a possibilidade da inserção desse conteúdo nas aulas de Matemática do ensino médio. Por meio de exemplos reais e atuais que acontecem no dia a dia, a abordagem desta teoria no referido nível de ensino favorece que o aluno encare a Matemática como uma atividade dinâmica de grande utilidade em questões sociais, promovendo uma mudança de visão frente à Matemática que normalmente é apresentada na escola. De atividade mecânica ligada à aplicação de algoritmos desprovidos de significado para os estudantes, ela pode tornar-se desafiadora, envolvente, com sentido de ser, se os alunos forem confrontados com situações como as tratadas pela Teoria dos Jogos, tendo em vista seu caráter lógico e suas aplicações nas mais diversas áreas. Acreditamos que auxiliará no desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, do pensamento estratégico e do fortalecimento da cooperação, contribuindo com uma aprendizagem cada vez mais ativa e autônoma. Além destes aspectos, a teoria integra-se bem aos conteúdos de matrizes, equação e organização de dados, mostrando aplicações e saciando um pouco da questão tantas vezes levantadas pelos alunos: por que tenho que estudar isto?

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática; Operação Lava Jato; Sequência Didática; Teoria dos Jogos.

INTRODUÇÃO

A partir dos trabalhos de John Von Neumann (*The Theory of Games and Economic Behavior*, 1944) e John Forbes Nash Jr. (*Non Cooperative Games*, 1951), a Teoria dos Jogos se tornou um importante campo da Matemática, tendo aplicações em diversas áreas, como Ciências Políticas, Economia, Psicologia, Sociologia, Ciências Militares, Biologia, entre outras. A Teoria dos Jogos é um ramo da Matemática Aplicada desenvolvida para estudar fenômenos sociais, “para analisar situações de conflito com a participação de dois ou mais indivíduos (ou instituições), onde o resultado da ação de um depende não apenas da ação feita pelo próprio indivíduo, mas também das ações tomadas pelo outro ou outros” (PEREIRA, 2014, p. 15). Portanto, tento importantes aplicações em questões sociais, essa teoria pode ser um excelente assunto para ser tratado no Ensino Médio.

Para ilustrar tais aplicações podemos citar diversos exemplos atuais, como a crise de abastecimento de água, a Operação Lava Jato, a guerra de preços entre dois grandes produtos de embutidos, aplicações no mercado financeiro *etc*.

Quando, por exemplo, houve racionamento de água em São Paulo, em 2014-15, alguns bairros tiveram o abastecimento interrompido durante o dia. Um morador, para resolver seu

problema, poderia armazenar água durante a noite, mas se vários tomassem a mesma decisão, todos ficariam sem água também neste período. Entretanto, se ninguém armazenasse, haveria água para todos ao menos à noite. Qual decisão tomar? Há, no dia a dia, uma infinidade de situações como essa, em que o interesse individual se choca ao coletivo.

As colaborações premiadas da Operação Lava Jato podem exemplificar o clássico Dilema do Prisioneiro. Várias pessoas estão envolvidas num sistema organizado de corrupção de tal maneira que dificilmente alguém seria condenado sem a delação de um membro da organização criminosa. Assim, quando alguém é pego, oferece-lhe um benefício de redução ou perdão da pena em troca da entrega do(s) comparsa(s). O acusado sabe que se não entregar ninguém, outra pessoa pode entregá-lo para obter o benefício e sua pena ficar ainda maior. Por outro lado, se ninguém entregar ninguém, havendo condenação esta não será tão longa, pois faltarão elementos probatórios. A Tabela 1 mostra as possibilidades de escolha de cada acusado e as penas em função das suas decisões. O primeiro elemento de cada par ordenado representa a pena de "A" e o segundo elemento de "B", em anos. Assim, se "A" delata e "B" não delata, têm-se 0 anos de pena para "A" e 30 anos para "B".

TABELA 1**:** A *matriz payoff* de uma possível "delação premiada".

		Acusado B	
		Delata	Não delata
Acusado A	Delata	(7; 7)	(0; 30)
	Não delata	(30; 0)	(3; 3)

A decisão de um integrante do "jogo" depende a decisão do outro. Qual seria a melhor solução? Deve-se confiar no cúmplice? Seria melhor denunciá-lo e sair livre? E se confiar e a parte contrária denunciar? Pelo equilíbrio de Nash, os dois tentando a liberdade se entregariam mutuante e teríamos a situação (7; 7).

Outra situação interessante onde se aplica a teoria refere-se à guerra de preços entre dois grupos concorrentes que dominam o mercado de embutidos no país. Suponhamos que a fabricante de presunto "Sabia" resolva abaixar seus preços para asfixiar seu concorrente, levando-o a perda de mercado e diminuição dos lucros. Em seguida ela se tornaria líder de mercado, aumentando seus preços e o lucro. A concorrente "Perdidão" também poderia utilizar a mesma estratégia para liderar o mercado. Outra opção seria não baixar os preços e cada uma continuar como está. Observe na Tabela 2 todas as possibilidades para as duas empresas e o lucro referente a cada escolha.

TABELA 2**:** A *matriz payoff* de uma possível "guerra de preços" entre duas empresas de embutidos.

		"Perdidão"	
		Baixa o preço	Não baixa o preço
"Sabia"	Baixa o preço	(340.000; 320.000)	(360.000; 310.000)
	Não baixa o preço	(330.000; 340.000)	(350.000; 330.000)

Pela tabela percebe-se que a pior situação para as empresas é a guerra de preços, quando todas baixam os preços e todas perdem. É interessante perceber que neste caso, em princípio, as duas empresas perdem, mas os consumidores ganham. Quando, porém, duas empresas fazem um acordo para manterem seus preços artificialmente mais altos, isto se configura em crime de formação de "cartel".

O objetivo da Teoria dos Jogos é compreender a lógica dos processos de decisão e ajudar a responder o que é preciso para haver colaboração entre os jogadores. Em quais

circunstâncias o mais racional é não colaborar? Que políticas devem ser adotadas para garantir a colaboração entre os jogadores? Por meio da Matemática, esta teoria pode equacionar os conflitos de interesse que acontecem a todo instante na sociedade, tendo em vista que a tendência normal dos "jogadores" é maximizar os seus ganhos.

Nossa posição alinha-se com a de Pereira (2014) e Feliciano (2007) quando afirmam ser possível utilizar a Teoria de Jogos como ferramenta introdutória e motivadora para o ensino de assuntos fundamentais do currículo da Matemática do Ensino Médio, como "matrizes", "gráficos" e "equação da reta". Portanto, a proposta deste trabalho, com base nos estudos de Moreira (2011), é apresentar uma sequência didática sobre Teoria dos Jogos que seja potencialmente significativa para o ensino de Matemática, permitindo ao aprendiz obter o conhecimento visado e vislumbrar novos horizontes.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta proposta faz parte de um estudo mais amplo que visa conhecer a Teoria dos Jogos e analisar a viabilidade de utilizá-la como ferramenta motivadora para o ensino e aprendizagem da Matemática. A estratégia a ser utilizada será o estudo de sequências didáticas que apresente o conteúdo a partir de exemplos reais nos quais a teoria foi ou pode ser aplicada, seguida da sistematização matemática para soluções de exemplos clássicos, como o *dilema dos prisioneiros*. Serão trabalhados os principais conceitos da Teoria dos Jogos (como jogo simultâneo, equilíbrio de Nash, jogos cooperativos e não cooperativos), sintetizando esses conteúdos em *matrizes payoff* (ou *matriz de ganho*)e introduzindo o conteúdo de matrizes, gráficos, equações e tratamento de dados.

Durante as aulas o professor apresentará problemas que deverão ser solucionados em classe pelos alunos, individualmente ou em grupos. As sequências didáticas serão pensadas de tal forma a colocar o professor como mediador das discussões e o aluno como construtor do seu próprio conhecimento. Para cada situação proposta, o professor poderá apresentar, ou permitir que o próprio aluno forneça as respectivas soluções dos problemas, questionado se cada solução encontrada representa a melhor resposta ou se há desfecho melhor para os envolvidos, caso eles joguem em cooperação ou não. Dentre vários, os exemplos citados na introdução deste trabalho foram usados na elaboração das sequências didáticas.

A interação dos alunos entre si e com o material elaborado, a compreensão das consignas e as soluções das questões colocadas servirão para avaliar a sequência didática e a proposta. Os alunos poderão ser avaliados antecipadamente por meio de instrumentos escritos, debates iniciais e da observação atenta do professor da reação de cada aluno ao ser confrontado com novas ideias. Os debates finais que antecipam a institucionalização do conhecimento também serão úteis para verificar a compreensão da turma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acreditamos que a sequência potencializa a aprendizagem de matrizes e de outros tópicos da Matemática, além de possibilitar uma aprendizagem ativa, tendo o aluno como protagonista da própria aprendizagem.

Elaboramos uma sequência didática potencialmente significativa que pode ser usada no ensino médio como instrumento motivador no processo ensino e aprendizagem do estudo de tópicos da Matemática. O trabalho ainda está em desenvolvimento e serão feitos anexos para futura aplicação. Porém, estudos já foram realizados como projeto de mestrado e doutorado e os resultados foram bastante positivos, indicando que houve um crescente interesse dos alunos pela matemática e isso resultou em melhorias do rendimento, algo que pode ser verificado por meio das avaliações diagnósticas.

A Teoria dos Jogos é, portanto, um assunto excelente para ser tratado no Ensino Médio, pois vai além da formalização matemática, favorecendo a discussão de importantes problemas sociais atuais, criando em sala de aula um ambiente de aprendizagem, de cooperação, de trabalhos em grupos e convivência em sociedade.

CONCLUSÕES

A Teoria dos Jogos pode ser ensinada no Ensino Médio, não como mais um instrumento utilizado para rever conteúdos, mas como um novo conceito, uma nova maneira de se ensinar Matemática, com o objetivo de desenvolver no aluno, o interesse pela Matemática e por tudo o que ela representa na construção do conhecimento.

A Teoria dos Jogos tem a capacidade de ajudar o aluno a refletir sobre a importância de pensar antes de agir e de procurar pela melhor estratégia em uma situação problema tendo em mente quais as possíveis estratégias dos outros envolvidos. Este trabalho investigou os elementos básicos da Teoria dos Jogos, acessíveis a estudantes do Ensino Médio, e sugeriu maneiras de se explorar esse conteúdo em sala de aula.

O estudo da Teoria dos Jogos ministrado em turmas do Ensino Médio dá ao professor uma nova estratégia para despertar em seus estudantes o interesse pela Matemática, possibilitando aos mesmos a oportunidade de reforçar e desenvolver seus conhecimentos sobre certos conteúdos matemáticos, como matrizes, equação do 1° grau, interpretação de textos e gráficos, entre outros, por meio de uma nova área do saber.

Segundo Barash (2009, p. 26) “a teoria dos jogos sugere que, embora a cooperação não seja nada fácil de ser alcançada, é possível demonstrar que muitas vezes ela é preferível ao conflito”. O egoísmo, a ganância, a competição podem levar ao processo do perde-perde quando poderia haver um cenário onde todos ganham. Mas também há esperanças, pois a referida teoria não apenas ajuda a entender os conflitos, mas também sugere e apoia soluções mais cooperativas.

REFERÊNCIAS

BARASH, D. P. **O dilema do prisioneiro e outras oportunidades**. E-Journa USA, Washington, v. 14, n. 3, mar. 2009. Disponível em: < http://photos.state.gov/libraries/amgov/30145/publications-portuguese/0309ejp.pdf >. Acesso em: 20/08/2017.

FELICIANO, L. P. S. **Teoria dos jogos: Uma nova proposta para o ensino médio**. 2007. 163f. Dissertação: Mestrado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS.** Aprendizagem Significativa em Revista. Porto Alegre,v.1,n.2,p.43-63, 2011.

PEREIRA, S. B. **Introdução à teoria dos jogos e a matemática no ensino médio.** 2014. 68f. Dissertação: Mestrado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, 2014.