

PROJETOS DE MODELAGEM NO ENSINO MÉDIO: USANDO A MATEMÁTICA PARA COMPREENDER A REALIDADE E PARA SER CRÍTICO

*Neuber Silva Ferreira
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto
neuber.ferreira@ifmg.edu.br*

*Regina Helena de Oliveira Lino Franchi
Universidade Federal do ABC
regina.franchi@ufabc.edu.br*

Resumo:

Este trabalho refere-se à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Discute parte dos resultados de uma pesquisa, de cunho qualitativo, que investigou contribuições da Modelagem a partir de temas para a Educação Matemática Crítica e para a abordagem de conceitos matemáticos, em especial o conceito de função. Os sujeitos da pesquisa foram alunos da primeira série do Ensino Técnico Integrado de um Instituto Federal. Os instrumentos de coleta de dados foram: textos escritos realizados em sala e no Google Docs., notas de campo, questionários, gravações de áudio e vídeos e observações de atividades realizadas em sala de aula. Apresentamos neste trabalho a análise de como a Matemática foi usada para compreensão da realidade e para a crítica, contribuindo para o preparo dos estudantes para atuação e transformação da sociedade.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Educação Matemática Crítica.

1. Introdução

Neste trabalho apresentamos e discutimos parte dos resultados de uma pesquisa que teve como objetivo geral: investigar e ressaltar as contribuições didático-pedagógicas da Modelagem Matemática sob a perspectiva sociocrítica e a educacional e do uso de ambientes informatizados para a abordagem do conceito de função e para a formação cidadã dos estudantes. A motivação para a pesquisa decorre de questionamentos levantados a respeito das práticas docentes de professores de Matemática e de dificuldades observadas em sala de aula com relação à compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos e à busca de significados para esses conceitos.

Um dos fatos observados é que os alunos em geral não percebem a importância e a influência da Matemática em seu cotidiano. É comum ouvirmos questionamentos do tipo: “para que serve este conceito da Matemática? Para que aprender isto? Onde vou usar?” Muitos alunos pensam que a Matemática é um amontoado de regras e fórmulas que só se prestam para aprovação em concursos ou em vestibulares. Um fato que pode ter grande

influência nessa visão do aluno sobre a Matemática é a forma como em geral as aulas são conduzidas: aulas expositivas nas quais os conteúdos são transmitidos pelo professor, valorizando a memorização e as técnicas de resolução de exercícios, ficando os alunos na posição de receptores. O professor tenta a todo custo cumprir os programas e os conteúdos dos livros didáticos. Segundo Chaves (2005), existe no ensino médio uma relação desproporcional entre a quantidade de conteúdo programático e o tempo disponível para desenvolver esse conteúdo em sala de aula, o que fomenta uma prática na qual o professor esforça-se para transmitir rapidamente todo o conteúdo e o apresenta de forma pronta e acabada.

Entendemos que as aulas de Matemática devem propiciar algo a mais, do que a reprodução, memorização e treinamento dos exercícios contidos nos livros didáticos. É fundamental que a educação escolar contribua para o desenvolvimento da capacidade de pensar e questionar dos estudantes, habilitando-os para participar crítica e ativamente na sociedade.

O desenvolvimento de projetos temáticos usando a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa para educar por meio da Matemática. As investigações a respeito de temas escolhidos pelos estudantes, ou negociados com o professor, podem propiciar reflexões acerca dos contextos dos temas. Nos processos de organizar e representar os dados obtidos, assim como nas problematizações e procura de soluções, é possível abordar conceitos matemáticos relacionados. No caso da pesquisa que desenvolvemos, nosso interesse era o conceito de função. Buscamos oportunidades de relacionar os assuntos pesquisados com esse conteúdo, de modo a abordá-lo de forma contextualizada, e ao mesmo tempo fomentando a reflexão e a crítica dos participantes.

Os referenciais teóricos utilizados na pesquisa relacionam-se à Modelagem Matemática, ao ensino de funções, à utilização de tecnologias e à Educação Matemática Crítica. A seguir apresentamos os referenciais relativos à Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, pois se relacionam mais diretamente aos resultados da pesquisa referentes ao uso da Matemática para compreensão da realidade e para a crítica, que abordaremos neste artigo.

2. Modelagem Matemática e relações com a Educação Matemática Crítica

De acordo com Ferreira et al (2011), o interesse pela Modelagem Matemática no campo da Educação Matemática tem crescido e ganhado visibilidade, sendo objeto de estudo de muitos pesquisadores. Tem sido aplicada por muitos professores que a utilizam para se reportar a situações do dia-a-dia ou a outras ciências nas aulas de Matemática na Educação Básica e Superior (BARBOSA et al, 2007).

Existem diversas concepções e perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática (KAISER; SRIRAMAN, 2006). Em nossa pesquisa buscamos trazer para as aulas questões relacionadas aos problemas do cotidiano dos estudantes, com o objetivo de promover a Educação Matemática Crítica. Assim identificamos em nossa pesquisa aspectos da perspectiva sociocrítica da Modelagem. Vale ressaltar que, embora não vá ser abordada neste artigo, também identificamos em nossa pesquisa a perspectiva educacional da Modelagem, uma vez que tivemos a intenção de ensinar o conteúdo matemático “funções”.

A Educação Matemática Crítica, para Jacobini (2004), tem a ver com posturas democráticas, com posicionamentos críticos, com reflexões sobre a razão e a finalidade do ensino de Matemática, com constantes diálogos, cidadania e ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, tanto na relação entre professores e alunos, como na relação entre os próprios alunos.

A proposta da Educação Matemática Crítica é “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que eles possam vivenciar entender e questionar a sociedade em que vivem” (MALHEIROS, 2004, p. 49). Para tanto Almeida e Silva (2010, p. 226) alertam que “demanda um processo de formação no qual o indivíduo seja exposto a situações de aprendizagem que o estimulem a pensar, [...], os diferentes pontos de vista e estabelecer relações entre o conteúdo apreendido e a realidade na qual está inserido”.

De acordo com Araújo (2009) desenvolver um projeto de Modelagem orientado pela Educação Matemática Crítica é “fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a Matemática serve como suporte tecnológico” (ARAÚJO, 2009, p. 55).

A autora entende a Modelagem Matemática na Educação Matemática na perspectiva sociocrítica como:

Uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhidas pelos alunos

reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o trabalho. (2002, p. 39).

D’Ambrósio (1993) cita as habilidades de modelar um problema em linguagem matemática; de analisar dados; de questionar; de conjecturar; de levantar hipótese; de testá-las e de justificar as conclusões obtidas, como sendo habilidades requeridas no século XXI. Além disto, para Skovsmose (2001) é preciso desenvolver uma competência crítica geral que possa efetivamente contribuir para o desenvolvimento social e tecnológico. Concordamos com estes autores e consideramos que a busca por soluções de problemas do cotidiano de nada vale se não refletirmos criticamente sobre as soluções obtidas.

Na pesquisa que desenvolvemos consideramos todo o processo reflexivo que envolve a busca por soluções, principalmente as discussões oriundas das interações entre os participantes interessados, e não apenas a construção de modelos que apresentam soluções através da Matemática. Com essa postura, acreditamos que a visão dos alunos é ampliada e são dadas condições que possibilitam uma mudança social. Neste sentido a análise crítica é de suma importância. Burak (2010) também salienta a importância da análise crítica dos resultados:

A análise crítica da(s) solução(ões) é uma atividade que favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e a argumentação lógica, discutindo, também, a coerência da solução do(s) problema(s) às situações da realidade estudada. É um momento importante para a discussão de aspectos relacionados à Matemática, à Sociedade, à Cultura, à Economia, à Política, dentre outros. (2010, p.24).

A Modelagem Matemática para ensinar Matemática e também potencializar a formação cidadã dos alunos tem muita credibilidade. Mas é importante salientar o que Jacobini e Wodewotzki (2006, p.3) apontam sobre a “ação de ensinar e de aprender como sendo apenas uma das possibilidades oferecidas pela modelagem”. Os autores enfatizam que precisamos ter cuidado “ao restringir a ela suas pretensões pedagógicas, pois assim, o professor mantém seu olhar exclusivamente na matemática”. Alegam que é preciso “considerar outras oportunidades tanto para o crescimento intelectual do estudante como para a sua formação crítica enquanto cidadão presente em uma sociedade altamente tecnológica, globalizada e com forte presença da matemática”.

3. Procedimentos metodológicos e desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida no ano de 2012, em duas turmas regulares do primeiro ano do ensino médio, de cursos técnicos de um Instituto Federal de Minas Gerais. Em cada sala havia 35 estudantes, com idades variando entre 14 e 18 anos.

Teve a seguinte questão de investigação: *“Que contribuições uma proposta pedagógica baseada na Modelagem Matemática e no uso de Ambientes Informatizados pode trazer para a abordagem do conceito de Função na perspectiva da Educação Matemática Crítica?”*

As atividades de pesquisa foram desenvolvidas nas aulas regulares de Matemática. Parte da carga horária foi reservada para os projetos de Modelagem e parte dedicada às demais atividades do currículo. Das seis aulas semanais da disciplina, em média duas foram utilizadas para a Modelagem, durante quatro meses.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: o diário de campo do professor, gravações de áudio dos encontros em que as atividades de Modelagem foram desenvolvidas, trabalhos escritos pelos alunos no ambiente virtual Google Docs., trabalhos escritos entregues durante as aulas, questionário e gravações de vídeos das apresentações dos trabalhos.

Os dados coletados foram separados e organizados segundo três eixos, com base nos objetivos da pesquisa, a saber: contribuições do desenvolvimento de uma proposta pedagógica de Modelagem Matemática a partir de temas para a Educação Matemática Crítica; contribuições da Modelagem Matemática para a abordagem de conceitos matemáticos, especialmente o conceito de função; contribuições da utilização da tecnologia (especialmente a Internet e os softwares educacionais) para o ambiente de aprendizagem e para a Modelagem Matemática. Buscamos, nos dados coletados, indícios de contribuições da proposta para cada um dos aspectos mencionados.

Podemos identificar seis etapas na realização das atividades. Na primeira, que chamamos desenvolvimento dos projetos, foi feita a apresentação da proposta aos alunos e o convite para participação. Em seguida houve a formação de grupos, escolha de temas de interesse, delimitação dos temas, desenvolvimento dos projetos, construção de um texto coletivo e/ou colaborativo para cada grupo e preparação de apresentações de cada grupo para os demais colegas da sala.

Na tabela 1 temos os temas escolhidos pelos grupos das duas turmas (Automação e Mineração):

Turma de Automação		Turma de Mineração	
Grupo 1	Pontos turísticos de Ouro Preto – Casa dos Contos	Grupo 1	Música – Métrica da Letra
Grupo 2	Pintores – Comparação entre um pintor local e um famoso	Grupo 2	Desenho Artístico – Mangá
Grupo 3	Segunda Guerra Mundial – Holocausto	Grupo 3	Música – Snipknot
Grupo 4	Drogas Legais – Alcoolismo	Grupo 4	Copa do mundo de 2014 – Infraestrutura das cidades sedes
Grupo 5	Música – Rock	Grupo 5	Redes Sociais – orkut × facebook

Tabela 1: Temas escolhidos pelos grupos

Na segunda etapa tivemos as apresentações temáticas de dois grupos (um da cada turma), a saber: Segunda Guerra Mundial e Redes Sociais. Estes grupos foram escolhidos por estarem com os trabalhos mais avançados e também por identificarmos nos trabalhos situações propícias para o desenvolvimento de atividades que possibilitariam introduzirmos o conceito de função. Nesta etapa ocorreram debates e discussões, mediadas pelo professor, de questões sociocríticas ligadas aos temas, cabendo aos grupos defenderem suas opiniões com base nas pesquisas realizadas.

Na terceira etapa trabalhamos com atividades elaboradas a partir dos trabalhos apresentados pelos grupos, com o objetivo de introduzir o conceito de função. As atividades constavam de 10 situações, sendo parte delas construída com base nos dados dos trabalhos apresentados e outras adaptadas de uma publicação¹ sobre o tema funções. Estas situações buscavam identificar elementos, organizá-los em tabelas com duas colunas, estabelecendo correspondências entre elas e procurando identificar que condições essas correspondências obedeciam. Com isso foi construído o conceito de função, que foi em seguida definido formalmente.

Na quarta etapa foram feitas as apresentações dos demais grupos, também seguidas de debates sobre os temas. Na quinta etapa o conceito de função foi retomado e foi feito um trabalho para interpretação de gráficos. A sexta e última etapa foi dedicada às matematizações e elaborações de modelos matemáticos tendo como base os dados dos trabalhos dos grupos.

Por limitação de espaço, não é possível descrever os resultados de cada uma dessas etapas. Optamos por detalhar um dos aspectos abordados no primeiro eixo de análise

¹ Função, Volume 1, Projeto: Novos Materiais para o Ensino da Matemática PREMEN – MEC/IMECC – UNICAMP. Diretor: Ubiratan D’Ambrósio 1972 – 1974.

anteriormente mencionado, e o faremos na seção a seguir. Para o leitor interessado, a análise completa realizada na pesquisa está em Ferreira (2013).

4. Usando a Matemática para compreender a realidade e para ser crítico.

De acordo com Araújo (2009) é importante que os estudantes sejam educados matematicamente de maneira a proporcionar a atuação crítica na sociedade, por meio do conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos. Assim, neste tópico busca-se evidenciar e analisar como os alunos utilizaram a Matemática para compreender a realidade, analisar situações criticamente e intervir nas discussões apresentadas nas situações problemáticas investigadas pelos grupos. Trazemos a seguir algumas situações que foram observadas durante a pesquisa e evidenciam os aspectos apontados.

Primeiramente apresentamos o caso do grupo Música que buscou investigar a relação da Matemática com a Música. A Matemática nesse caso ajudou a compreensão sobre os diferentes sons emitidos, as notas musicais e como essa compreensão pode ser usada na construção dos instrumentos de corda. Ao investigarem descobriram que a determinação das notas musicais tem “enorme influência da Matemática” (RELATÓRIO DO GRUPO MÚSICA) e tentaram mostrar esta influência explicando a relação existente entre as frações do comprimento da corda esticada de um violão e o número de oscilações que produzem a nota musical. Perceberam também a existência de um modelo para se posicionar as casas ou traços a serem usados para dividir as cordas do violão:

“Uma corda esticada, como num violão, pode vibrar livremente com determinado valor de oscilações por segundo. Se a nota musical que a corda produz ao vibrar livremente for um Dó, quando reduzimos seu comprimento à metade (mantendo sobre ela a mesma tensão), ela passará a vibrar com o dobro das oscilações, o que corresponderá à nota Dó seguinte (em termos musicais: esta nota estará uma "oitava" acima da original). Se reduzirmos o comprimento para $\frac{2}{3}$ do original, teremos então a nota Sol. E se reduzirmos o comprimento para $\frac{3}{4}$ do original, teremos a nota Fá. Como podemos perceber, usando determinadas frações do tamanho original de uma corda, podemos obter as notas naturais da escala musical.” (RELATÓRIO DO GRUPO MÚSICA).

Também perceberam a Matemática nos ritmos:

“A importância da Matemática na Música está presente desde a concepção mais fundamental do que é ‘som musical’ e do que é ‘ritmo’. Todos os tipos de ‘ritmos’ que podemos conceber musicalmente obedecem a algum tipo de divisão fracionária, cuja característica sempre está vinculada a um determinado gênero artístico ou a um tipo de cultura.” (RELATÓRIO DO GRUPO MÚSICA MÉTRICA DA LETRA).

Em suas explicações percebe-se que a Matemática não foi vista da maneira como geralmente se apresenta nas aulas, e sim como uma linguagem que permitiu o entendimento de um fenômeno não necessariamente matemático. É importante salientar que os alunos perceberam que a Matemática não é condição necessária para aprender música, mas auxilia a explicar como ocorrem alguns fenômenos musicais.

Outra situação em que a Matemática pode ter contribuído para compreensão da realidade e para atuação crítica nos contextos estudados foi observada no trabalho feito pelo grupo Casa dos Contos. Como na pesquisa feita descobriram que a Casa dos Contos é também um museu de moedas, decidiram investigar as trocas de moedas, procurando entender os motivos que levaram o país a ter realizado tantas trocas de moedas em curto espaço de tempo. Descobriram que o motivo foi a inflação. O grupo descobriu que a inflação provoca a desvalorização da moeda e isso fez com que o Brasil, não conseguindo controlar a inflação, tivesse que trocar a moeda para conseguir lidar com situações do dia a dia. Assim, trazendo para o contexto atual, buscaram fazer uma previsão sobre em que momento poderia haver necessidade de trocar a moeda novamente no Brasil. Como muitos destes alunos não haviam vivido no período em que a inflação era alta, não percebiam a necessidade da troca de moedas, muito menos o porquê de se cortar os zeros e quantos deveriam a ser cortados. As discussões decorrentes provocaram reflexões sobre o que representava a inflação e a troca de moeda para o país. Assim um dos alunos propôs investigar a seguinte situação: “Se hoje um pão de queijo na lanchonete custa R\$1,00, após quanto tempo custará R\$1.000,00? Quando isto acontecer terá que haver mudança na moeda” A partir desta situação os estudantes começaram a calcular buscando responder a pergunta. Mas qual seria inflação considerada para fazer os cálculos? Resolveram fazer os cálculos utilizando para isto a inflação média dos últimos dez anos, que foi calculada e obtiveram 6,32% ao ano. Fizeram os cálculos iniciais, ano a ano, mas logo perceberam que teriam dificuldades em encontrar a resposta, pois seriam necessários muitos cálculos. Assim com o auxílio de calculadoras obtiveram a resposta. A figura 1 exemplifica os cálculos feitos pelos alunos e uma estimativa sobre a possível troca de moedas:

<p><u>QUESTÃO 06:</u></p> <p>FÓRMULA USADA: $M_N = C(1+i)^N$</p> <p>$M_1 = 1(1+0,06)^1 = (1,06)^1 = 1,06$</p> <p>$M_2 = 1(1+0,06)^2 = (1,06)^2 = 1,1236$</p> <p>$M_3 = 1(1+0,06)^3 = (1,06)^3 = 1,191$</p> <p>⋮</p> <p>$M_{113} = 1(1+0,06)^{113} = (1,06)^{113} = 968,48$</p> <p>$M_{119} = 1(1+0,06)^{119} = (1,06)^{119} = 1026,59$</p>	<p>Resposta: Depois de 119 anos a moeda precisará ser mudada pois o valor já estará perto de 1000 reais, sendo possível haver um corte de 3 zeros.</p>
--	--

Figura 1: Estimativa da troca de moedas

Outra situação a ser destacada é a do grupo Drogas Legalizadas – Alcoolismo. Entre os dados apresentados pelo grupo estava a tabela 2 a seguir, que indica o estado físico e mental das pessoas ao consumir álcool.

Álcool no sangue grama/litro	Estado	Sintomas
0,1 a 0,3	Sobriedade	Nenhuma influência aparente
0,3 a 0,9	Euforia	Perda de eficiência, diminuição de atenção, julgamento e controle.
0,9 a 1,8	Excitação	Instabilidade das emoções, descoordenação muscular. Menor inibição. Perda do julgamento crítico.
1,8 a 2,7	Confusão	Vertigens, desequilíbrio, dificuldades na fala e distúrbios da sensação.
2,7 a 4,0	Estupor	Apatia e inércia geral. Vômitos, incontinência urinária e fecal.
4,0 a 5,0	Coma	Inconsciência, anestesia. Coma. Morte.
Acima de 5,0	Morte	Parada respiratória. Morte.

Tabela 2: Estado e Sintomas relativos ao uso de álcool

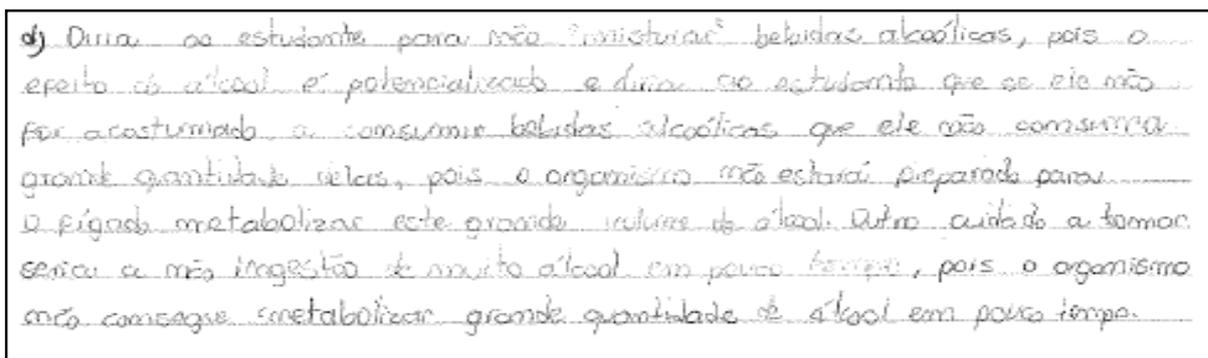
Observações: Em média 45 gramas de etanol (120 ml de aguardente), com estômago vazio, fazem o sangue ter concentração de 0,6 a 1,0 grama por litro; após refeição a concentração é de 0,3 a 0,5 grama por litro. Um conteúdo igual de etanol, sob a forma de cerveja (1,2 litros), resulta 0,4 a 0,5 gramas de etanol por litro de sangue, com estômago vazio e 0,2 a 0,3 gramas por litro, após uma refeição mista. (RELATÓRIO DO GRUPO DROGAS LEGALIZADAS).

Na apresentação do grupo, um dos alunos explicou a tabela para os demais alunos e fez um alerta sobre o risco de morte quando a concentração ultrapassa 5,0 grama/litro de sangue. Para explicação do risco a situação é matematizada e o aluno explica: se uma pessoa consumir 120 ml de aguardente com o estômago vazio, isso acarretará em uma concentração de etanol de 0,6 a 1,0 grama/litro de sangue. Assim, basta então que uma pessoa consuma

uma quantidade 5 vezes maior (600 ml) para que exista o risco de que ocorra uma parada respiratória, e conseqüentemente a morte. O grupo alertou os estudantes sobre os riscos em função da proporcionalidade de álcool no sangue. Orientou que é preciso dar tempo ao corpo para eliminar e diminuir a concentração e que não se deve consumir uma quantidade grande de álcool em um curto espaço de tempo. Também questionaram o fato das embalagens de tabaco apresentarem em seus rótulos advertências sobre os malefícios provocados pelo cigarro e o mesmo não acontecer com o álcool.

Posteriormente, o problema foi retomado com a sala toda. Foi apresentada aos alunos uma tabela com várias informações sobre teor alcoólico das principais bebidas consumidas no Brasil. Em seguida foram feitas várias perguntas relacionadas à dosagem e teor alcoólico no sangue após determinado tempo de consumo das bebidas, buscando levar os alunos a estabelecerem relações entre os valores calculados e os estados físico e mental das pessoas ao consumir álcool, que havia sido apresentado pelo grupo que estudou o tema inicialmente.

As atividades possibilitaram interpretar a situação por meio da Matemática, estimulando os estudantes a refletirem sobre os riscos do consumo excessivo de álcool, conforme exemplifica a resposta de um dos grupos na figura 2 ao questionamento feito a respeito de orientações que poderiam dar a um estudante interessado em participar de uma festa com bebidas alcoólicas:



d) Diria ao estudante para não "misturar" bebidas alcoólicas, pois o efeito do álcool é potencializado e diria ao estudante que se ele não for acostumado a consumir bebidas alcoólicas que ele não consuma grande quantidade delas, pois o organismo não estará preparado para o fígado metabolizar este grande volume de álcool. Outro cuidado a tomar seria a não ingestão de muito álcool em pouco tempo, pois o organismo não consegue metabolizar grande quantidade de álcool em pouco tempo.

Figura 2: Orientações sobre consumo de bebidas alcoólicas

Diria ao estudante para não “misturar” bebidas alcoólicas, pois o efeito do álcool é potencializado e diria ao estudante que se ele não for acostumado a consumir bebidas alcoólicas que não consuma grande quantidade delas, pois o organismo não estará preparado para o fígado metabolizar este grande volume de álcool. Outro cuidado a tomar, seria a não ingestão de muito álcool em pouco tempo, pois o organismo não consegue metabolizar grande quantidade de álcool em pouco tempo (ANOTAÇÕES DOS ESTUDANTES A₁₅ e A₂₄)

Esses foram alguns exemplos de situações nas quais a Matemática contribuiu para que os alunos pudessem entender e refletir de forma crítica sobre as informações apresentadas, indicando possíveis formas de ação e conduta na sociedade.

5. Considerações Finais

Na pesquisa descrita se buscou investigar a Modelagem Matemática em duas turmas regulares de Ensino Médio, com temas escolhidos pelos estudantes, em salas com grande número de alunos, buscando seguir e cumprir o programa da disciplina.

Apesar das dificuldades inerentes a esse contexto e à imprevisibilidade dos processos de Modelagem, entendemos que o ambiente que construímos trouxe contribuições para a formação integral do estudante. As evidências estão nas palavras, expressões, frases que foram utilizadas pelos estudantes em seus textos, em suas falas. Os estudantes utilizaram o ambiente de sala de aula para buscar conhecimento sobre assuntos que os interessavam, procuraram fazer colocações e observações, refletiram sobre questões que para eles eram importantes e perceberam a importância da Matemática no seu cotidiano e como ela pode contribuir para a sua formação.

Ao adotar a Modelagem como ambiente de aprendizagem acreditamos estar contribuindo para a formação destes estudantes e para desenvolver sua capacidade de problematização e investigação, de participação crítica e ativa na sociedade e de comprometimento com a construção de uma sociedade mais justa.

6. Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. **Educação Matemática pesquisa**, São Paulo, v. 12, nº 2, PP. 221-241, 2010.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologia e modelagem matemática: as discussões dos alunos**. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002; 173 f.

ARAÚJO, J. L. Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. In: **ALEXANDRIA, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. V. 2. N. 2 p. 55-68. Jun. 2009.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um *framework*. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.)

Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 161-174.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar da Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, Vol.1, Nº 1, 10-27, 2010.

CHAVES, M. I. A. **Modelando Matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do Ensino Médio.** 2005. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **A Educação Matemática em Revista.** Blumenau: SBEM, n.1, p. 5-11, 1993.

FERREIRA, N. S. **Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica.** 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

FERREIRA, N. S.; ASSIS, L.; FRANCHI, R. H. O. L. Modelagem na Educação Matemática: um olhar sobre a pesquisa brasileira dos últimos 10 anos. **In: III Colóquio de Educação Matemática**, Juiz de Fora, 2011.

JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula.** 2004. 267 f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica, **Bolema**, n.25, p.71-88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

MALHEIROS, A. P. S. **A produção dos alunos em um ambiente de Modelagem.** (Dissertação Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2004.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia.** Campinas: Papirus, 2001.