MULTIDISCIPLINARIDADE: COMO TRABALHAR QUÍMICA E MATEMÁTICA ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Sônia Maria Pereira Melo[1], Prof. Orientador Ronaldo Ripardo

RESUMO
Este artigo tem por objetivo discutir a possibilidade de desenvolvimento de uma atividade de ensino multidisciplinar envolvendo as disciplinas Matemática e Química em que a modelagem matemática é utilizada como metodologia. Para tanto foram realizados trabalhos de pesquisa bibliográfica de diferentes autores que abordam temas relacionados à multidisciplinaridade, à modelagem e essas ciências (exata e natural). A partir daí foram realizados confrontos entre teoria e prática demonstrando exemplos de conceitos químicos que necessitam de saberes matemáticos para sua elucidação e compreensão. Sendo assim, elaborou-se esse artigo relacionando duas disciplinas, e um tema da realidade (A absorção e liberação de CO2 no Meio Ambiente) com a finalidade de demonstrar como a modelagem podem contribuir na metodologia adotada pelo professor e propor sugestões que abordem essas vertentes. Por fim concluiu-se que a modelagem pode propiciar a interpretação, sob a ótica matemática, de dados químicos, ou seja, a matematização de eventos e/ou a criação de modelos matemáticos, a partir de conceitos químicos.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática. Química. Modelagem. Professor. Aluno.

[1] Licenciado em Química na Universidade Federal do Pará (UFPA) e Licenciando em Matemática na Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor da E. E. F. Prof. Hélio Frota Lima. Email: soniamelo16@gmail.com.

1 Introdução

A relação entre mudança social e educação nos permite observar que as mudanças sociais interferem na visão de mundo e no modo de agir da humanidade, e essa mudança nunca se completa, pois, o ser humano está constantemente construindo e sendo construído pelo mundo que o cerca. Assim, vivendo em uma realidade dinâmica, de profundas transformações, a escola deve estar atenta a essas mudanças enquanto instituição formadora de indivíduos e grupos.

A escola nessa perspectiva é um espaço de socialização e construção de valores, habilidades, conhecimentos e interações. O professor como mediador desse processo, deve estar ciente do seu papel e de como sua metodologia interfere nessa dinâmica educacional.

Nesse sentido, assumir novas metodologias e novos recursos, aliando-os a sua prática educativa, pode contribuir no seu desempenho quanto profissional. Uma alternativa que pode ser adotada pelo professor é a multidisciplinaridade, que promove a interação de dois ou mais componentes curriculares na construção do conhecimento. Pensando nisso, surge as seguintes indagações: “Como o professor visualiza sua atuação profissional na atualidade? Como a multidisciplinaridade está sendo encarada pelos professores?”. Assim o ensino da Matemática deve estar voltado para a construção da cidadania através da formação de pessoas capazes de analisar e interpretar o mundo que o rodeia. Não apenas resolver cálculos, mas analisá-los e saber aplicá-los em seu cotidiano. Portanto, o objetivo principal deste artigo, é analisar como a multidisciplinaridade entre a Matemática e a Química através da modelagem, pode contribuir na didática do professor e no desenvolvimento cognitivo do aluno.

Os professores ultimamente, vem encontrando uma desmotivação por parte dos alunos, o que é reflexo da atual estrutura educacional que se vem ofertando. A desvalorização profissional, a falta de recursos físicos e financeiros, as aulas tradicionais, ainda remanescentes de uma cultura que, infelizmente ainda é adotada por alguns professores e a falta de formação ou formações ineficazes, são alguns dos exemplos que prejudicam o rendimento educacional e contribuem para o fracasso escolar. Pensando nisso, observou-se a necessidade de adotar estratégias que melhorem a qualidade do ensino ofertado, como a multidisciplinaridade e a modelagem. Nesse mesmo sentido a justificativa que torna o trabalho necessário, é o intuito de analisar como a modelagem, pode contribuir no processo educativo da

Matemática ligada às aulas de Química. Para concretizar este trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas de algumas publicações sobre o tema escolhido, tais como: Hein (2007), Burak, (2008, 2010), Bassanezi (2006), entre outras publicações que tratam sobre o tema.

Por fim, nessa pesquisa constatou-se que a Matemática, no Brasil e em todo o mundo, vem passando por transformação, ou seja, por um período de vitalidade. Novos métodos, propostas de novos conteúdos e um resgate de uma análise sobre os objetivos matemáticos fazem da Educação Matemática uma das áreas mais favoráveis na análise sobre o futuro da sociedade.

2 Referencial teórico

2.1 A Modelagem e a Matemática

A palavra “modelagem” possui diferentes significados. Segundo o dicionário Essencial da Língua Portuguesa de Luiz Antonio Sacconi, modelagem é “a ação ou efeito de modelar; modelação. Aquilo que se modela; coisa modelada”.

Assim, a palavra Modelagem, apesar de possuir diversos significados, para esse contexto, está relacionada com o que é mencionado por Marciano (2010, p. 2), que entende como modelo matemático o conjunto de objetos matemáticos que podem ser utilizados para descrever determinado sistema. Nesse sentido um sistema seria um grupo de objetos que são reunidos em alguma interação ou interdependência regular, com a finalidade de se alcançar algum propósito. Portanto, a construção de modelos matemáticos equivale ao que chamamos de Modelagem Matemática.

Como um método científico de pesquisa a modelagem está se consolidando, já como metodologia ela está sendo construída. Segundo Bassanezi, (2006), o Modelo Matemático está relacionado com a reflexão sobre uma porção da realidade, no qual há uma tentativa de explicar, de entender, ou de agir sobre a mesma, para o qual há um conjunto de símbolos essenciais para transformá-los num sistema artificial: o modelo.

Ainda citando Bassanezi, 2006, p. 16, “A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”

Na Modelagem Matemática os professores precisam desenvolver atividades que desafiem o pensamento e a criatividade dos alunos, permitindo, assim, que esses últimos se envolvam nessas atividades e tornem-se íntimos delas. Neste sentido, o professor deve saber lidar com as situações que surgem e dar suporte ao aluno. A Modelagem, nesse caso, é um processo dinâmico usado numa sequência de etapas com a finalidade de compreender situações do mundo real. As atividades intelectuais da Modelagem Matemática segundo Burak (p. 30, 2008) podem ser especificadas da seguinte forma:

1 – *Escolha do tema:* o professor incentiva e oferece oportunidades para a escolha de um tema que faça parte da vivência do aluno ou que seja de interesse do grupo e sobre esse tema eles realizam a pesquisa.

2 – *Pesquisa exploratória:* permite aos alunos a coleta de todos os dados que julguem relevantes ao tema de pesquisa e conhecimento.

3 – *Levantamento dos problemas:* de posse dos dados coletados pela pesquisa exploratória, há a elaboração e esquematização dos problemas pertinentes ao tema.

4 – Resolução dos problemas: paralelamente a etapa anterior, é desenvolvida a resolução de problemas, nessa etapa surge a necessidade dos conteúdos matemáticos ou modelos matemáticos que ajude na compreensão ou resolução da situação.

5 – Análise crítica: permite aos alunos o desenvolvimento de sua criticidade, reflexão, coerência, enfim a relação e adequação dos resultados com a realidade, adequabilidade, coerência e exiquibilidade do resultado.

Assim, a modelagem Matemática vem contribuindo e muito no ensino/ aprendizagem na sala de aula, no qual o principal objetivo é construir o modelo matemático e o que foi feito para chegar até o mesmo: aprender matemática.

2.2 A Química e a Matemática como Ciências com Predisposição à Multidisciplinaridade

Muitas tendências educacionais podem auxiliar nas aulas de diferentes disciplinas como reforçadores de conteúdo, tanto no planejamento da aula, como em sua execução, uma dessas tendências que pode ser adotada pelo professor é a multidisciplinaridade, que nesse sentido está relacionada à integração de disciplinas por meio do estudo de um objeto que põe em prática saberes diversos. Dentro dessa perspectiva, o ensino de diferentes disciplinas de forma multidisciplinar como

a Química e a Matemática demonstra uma contribuição significativa na metodologia do professor.

O conhecimento da Química pode ser adquirido através do cotidiano do aluno, visualizando sua vida e seus costumes. Assim, de acordo com Cardoso e Colinvaux (2000, p. 401) o estudo da química está associado ao fato de proporcionar aos homens o "desenvolvimento de uma visão crítica do seu cotidiano, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento na sua vida diária, tendo condições de perceber e interferir em situações problemas".

Diversos conteúdos químicos necessitam de conhecimentos matemáticos para sua melhor compreensão e resolução de situações problema, nesse sentido, é necessário demonstrar aos alunos como a matemática pode ser utilizada em situações reais do cotidiano do aluno, estabelecendo relações pertinentes desde situações simples até as mais complexas, fazendo conexões com modelos que servem para compreender e resolver situações problemas. Assim, "ela não é um conhecimento pronto e acabado, mostrando várias necessidades e preocupações de diversas culturas". (Berlinghoff et Gouvêa, 2010, p. 1)

Com referência à visão matemática como disciplina escolar, principalmente para os Ensinos Fundamental e Médio, Pompeu Jr. Apud Monteiro e Junior (2001, p. 67) afirma que a Matemática pode ser.

> a) Prática, no sentido de ela ser aplicável e útil às soluções dos problemas da sociedade;
> b) Exploratória e explicativa, no sentido de ela procurar investigar e compreender os problemas sociais, culturais, econômicos e políticos desta sociedade, e finalmente;
> c) Particular, no sentido de que suas verdades estão impregnadas de valores culturais e sociais.

Assim de Acordo com Ávila (2010, p. 8) a Matemática pode ser aplicada em diversos temas como: Meio Ambiente, Saúde e Educação e em outras disciplinas como Física, Química, Geografia etc. Sendo um importante instrumento necessário no estudo das outras ciências e no trato das atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade. Nesse sentido o aluno percebe como "a matemática é necessária e atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade" Ávila, 2010, p. 3.

Com isso, numa atitude multidisciplinar entre Matemática e Química é necessário que haja uma mudança de pensamento, uma adoção de novas

metodologias, pois, quando o professor de Química ou Matemática repassa um saber fragmentado e descontextualizado, desconsiderando o todo, pode prejudicar a aprendizagem do aluno. Fragmentado, uma vez que desconsidera que o que é levado para a sala de aula faz parte de um contexto maior, daí a importância entre as conexões entre as disciplinas que podem abordar situações reais do cotidiano.

2.3 Como Trabalhar Química e Matemática Usando a Modelagem

Abordar temas relacionados à saúde, meio ambiente e pluralidade cultural, entre outros, que podem ser explorados e problematizados de forma a conduzir à reflexão e contribuir para o processo de construção da cidadania, é de fundamental importância no ensino-aprendizagem. Assim trabalhar conteúdos de forma multidisciplinar utilizando temas transversais pode tornar as aulas mais significativas e instigadoras na construção do conhecimento.

Um exemplo disso são diversos assuntos abordados na Química que necessitam de conhecimentos matemáticos para sua formulação. Neste sentido, será exemplificado um modelo matemático em um discurso pedagógico associado à Química. A proposta é demonstrar como a conexão entre essas duas disciplinas facilitaria no aprendizado do conteúdo de ambas, assim seria importante que o professor adotasse a modelagem matemática que no presente trabalho adota as etapas citadas por Burak (2004).

2.3.1 Proposta de Modelagem a ser desenvolvida: Escolha do Tema

Pensando numa multidisciplinaridade entre Matemática e Química através da Modelagem Matemática, fez-se a escolha de um tema levantando possíveis situações de estudo que pudessem ser abrangentes e que partisse da realidade. De acordo com Burak (2010, p. 14) a escolha de um tema para ser desenvolvido em Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, parte do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes envolvidos.

Nesse sentido, adotou-se como tema: *"Emissão de CO2 e absorção de CO2 nas queimadas de cana-de-açucar"*, assim para o desenvolvimento da pesquisa optou-se pela utilização de textos, disponíveis na internet que abordam o tema em questão. Esses textos podem ser trabalhados, afim de propiciar uma compreensão inicial do tema escolhido, e a partir dos mesmos extrair modelos matemáticos que

estimulam o aluno a fazer conjecturas e cálculos matemáticos a partir de situações problemas.

Eles tratam do impacto ambiental provocado pelas queimadas de cana-de-açúcar, com ele os professores lançarão a proposta de abordar o tema escolhido na perspectiva da união das duas disciplinas no qual o professor de matemática pode abordar os seguintes conteúdos principais: média aritmética, regra de três simples, proporção, gráficos e tabelas e por fim fazer conjecturas com conceitos químicos como o Cálculo Estequiométrico.

2.3.2 Pesquisa Exploratória e Explanação de Conteúdos

Após a apresentação e leitura do texto com a turma, o professor trabalhou seu conteúdo com os alunos da 8ª série do Ensino Fundamental da Escola M. E. F. Prof. Hélio Frota Lima e a partir das aulas expositivas foi solicitado que os alunos pesquisassem sobre esse tema gerador. Segundo Burak (2010) pode acontecer, situações em que, se parte de uma questão ou situação–problema. Conhecer mais sobre o tema, buscar informações no local onde se localiza o interesse do grupo de pessoas envolvidas, se faz necessário. Assim a pesquisa proposta é sobre a plantação e a colheita da cana de açúcar disponível nos sites: www.agri.com.br/producoes/cultivo_da_cana.htm, ecen.com e www.grupocultivar.com.br. Depois da pesquisa, foi proposto que os alunos formassem grupos e elaborassem ou transcrevessem exemplos de fórmulas que relacionem os dados abstraídos dos textos com o que se deseja alcançar. Portanto, o que se propõe é a interpretação, sob a ótica matemática, de dados químicos, ou seja, a matematização de eventos e/ou a criação de modelos matemáticos.

A partir dos dados do texto pode ser construída a seguinte tabela que relaciona o plantio em toneladas a cada 5 anos:

Tabela 1 – Tempo de Plantio e CO_2 Absorvido e Liberado por hectare

PRODUTIVIDADE (toneladas por hectare)					TONELADA CO_2 (absorvido por hectare)	TONELADA CO_2 (liberada por hectare)
120	95	85	75	60	0,17	0,009

Fonte: www.agri.com.br/producoes/cultivo_da_cana.htm

A partir dessas primeiras informações os alunos começaram, com orientações pré-estabelecidas, a fazer comparações com outras informações desenvolvidas a partir de pesquisas e de conceitos químicos para solucionar os problemas levantados.

2.3.3 Levantamento dos Problemas, Resolução e o Desenvolvimento da Matemática Relacionada ao Tema

Com base no estudo feito sobre o texto foi possível haver uma multidisciplinaridade entre Matemática e Química no qual o professor de Matemática em suas aulas adaptou os conceitos químicos e formulou os problemas que necessitem do uso da Matemática.

Desde a escolha do tema a turma demonstrou grande interesse no estudo, pois ainda não tinha noção sobre a Modelagem e quando observaram que iriam adotar a Matemática com algo associado a realidade, "a plantação de cana-de-açúcar", e multidisciplinar a outra disciplina (Química) eles se sentiram motivados e curiosos com o assunto em questão. A escolha do problema surgiu de acordo com as conversas entre professor e aluno, no qual a indagação original foi: "*Até que ponto podemos considerar como vantajoso para o meio ambiente o plantio de cana de açúcar*?" Dessa indagação surgiram outras que ajudaram a construir significados matemáticos que respondessem as indagações e finalmente chegassem ao questionamento inicial.

Assim partindo da leitura do texto do site www.grupocultivar.com.br, o professor intencionalmente deu ênfase no trecho "a queima da palha (da cana-de-açucar) equivale à emissão de 9kg de CO2 por tonelada de cana, enquanto a fotossíntese da cana retira cerca de 15 toneladas de CO2 por hectare." Com essa ênfase os alunos auxiliados pelo professor formularam a seguinte indagação: *Como comparar o quilo de CO2 liberado por tonelada de cana queimada com a tonelada de CO2 absorvido por hectare de cana plantada?*

Porém, os dados acima não eram suficientes, pois não estavam equivalentes, nesse sentido eram necessárias mais informações sobre o assunto, prosseguindo a leitura desta vez da pesquisa que fizeram no site www.agri.com.br, os alunos encontraram o seguinte: "Os canaviais são culturas semiperenes, pois são replantadas somente após cinco anos do plantio, ou seja, colhe-se cerca de cinco vezes o canavial antes da sua reforma. Normalmente a primeira colheita é mais produtiva, sendo que a produtividade decresce gradualmente a cada corte, sendo as médias respectivamente 120, 95, 85, 75, 60 toneladas por hectare". Com esse trecho o aluno pôde promover conjecturas de dados e extrair informações que auxiliam na construção de um gráfico com os dados fornecidos, adotando as médias e anos por eles mesmos estipulados.

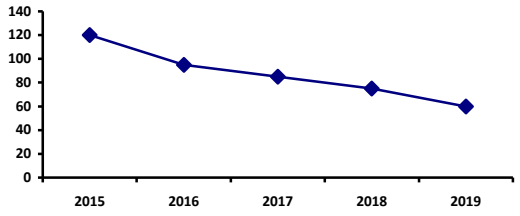

Gráfico 1: Produtividade da cana-de-acúcar em função do tempo

Nesse gráfico os alunos adotaram os anos fazendo uma previsão do ano atual 2015 (dois mil e quinze) e uma projeção até o ano de 2019 (dois mil e dezenove), com isso concluíram que realmente há um decréscimo gradual, na produtividade de cana-de-açúcar.

Adotando conceitos estequiométricos, que por relações ponderais ou volumétricas, fornecem quantidades exatas dos reagentes necessários para obtenção de certos produtos em reações químicas, podemos resolver o problema proposto no qual segue o esquema abaixo:

- sempre escrever a reação química balanceada.
- os coeficientes da equação balanceada indicam a proporção entre o número de mols dos compostos da equação.
- fazer a regra de três, que poderá ser em mols gramas, litros, etc., conforme o que o problema pedir.

Em seguida o professor apresentou a reação da fotossíntese e da combustão da glicose:

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{Clorofila}} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \xrightarrow{\text{luz}} 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

Foi comentado sobre como ocorre a absorção de CO_2 e como ocorre sua liberação no meio ambiente. Uma aluna indagou sobre os números presentes na reação química, o que exatamente eles representavam, dando espaço para que o professor explicasse sobre os índices (advém da carga ou valência de um íon), e os coeficientes de ajuste da equação, dando uma pincelada sobre balanceamento de reações químicas, que nada mais é do que fazer com que o lado dos reagentes tenha o mesmo número de átomos que o lado dos produtos.

Após a releitura do último texto os alunos observaram que para solucionar a questão proposta tinham que fazer equivalências onde o CO_2 absorvido podia ser analisado através da média da produtividade:

M = (120 + 95+ 85 + 75 + 60) / 5 = 87 toneladas de cana por hectare em média.

Nesse sentido fazendo conjecturas os alunos com auxílio do professor observaram que *se cada hectare retira cerca de 15 toneladas de CO_2 e cada hectare possui 87 toneladas de cana, uma tonelada de cana iria retirar quanto de CO_2?*

Com isso alguns alunos relembrando os assuntos de Regra de Três Simples começaram a esboçar suas soluções no que se chegou ao seguinte:

Toneladas de Cana	*Absorve (m)*	*Toneladas de CO_2*
87	⟶	15
1	⟶	X

X = 1.15 / 87

X = 0,17 toneladas de CO_2

Assim foi observado que cada tonelada de cana plantada absorve aproximadamente 0,17t de CO_2 no Meio Ambiente. Em seguida foram feitas considerações aos alunos no sentido de que só havia sido discutido sobre o CO_2 absorvido e quanto ao CO_2 liberado? Os alunos relataram no texto 9 kg de CO_2, nesse ponto houve outra intervenção do professor, pois estavam trabalhando com grandezas de medidas diferentes (toneladas e kg) o que então fez os alunos observarem que deveriam transformar os 9kg em toneladas.

Então partindo do princípio de que 1kg equivale a 1/1000 toneladas, as mesmas foram transformadas em potência de base 10, ou seja, 10^{-3} toneladas, assim realizando Regra de Três Simples os alunos concluíram que:

Kg de cana	*Liberam(M)*	*Toneladas de CO_2*
1Kg	⟶	10^{-3}
9Kg	⟶	X

$X = 9.\ 10^{-3}$

X = 0,009 toneladas

Assim, os alunos concluíram que uma tonelada de cana queimada libera 0,009t de CO_2 para o meio ambiente.

Com essa primeira comparação os alunos analisaram que a plantação de cana de açúcar é mais vantajosa para o meio ambiente (dado errôneo), pois compararam que cada tonelada plantada absorvia 0,17 toneladas de CO_2 por hectare, enquanto que a queimada feita liberava 0,009t de CO_2 hectare.

Nessa situação o professor relembrou a pesquisa feita no site www.agric.com.br/produções/cultivo_da_cana.html. Nesse site existe a seguinte informação: "A primeira colheita da cana pode ocorrer após um ano ou um ano e meio do plantio, dependendo do quão precoce é a variedade utilizada." A partir desse dado os alunos compararam as toneladas de CO_2 liberados e absorvidos por dia chegando à seguinte conclusão:

Tabela 2 – CO_2 Absorvido (anualmente) e Liberado (dois dias) por hectare

PRODUTIVIDADE (toneladas por hectare)					TONELADA CO_2 (absorvido por hectare a cada 365 dias)	TONELADA CO_2 (liberada por hectare a cada 2 dias)
120	95	85	75	60	$0,17 \approx 0,0005t$	$0,009 \approx 0,005t$

Nesse sentido os alunos perceberam que se distribuíssem as 0,17 t de CO_2 nos 365 dias do ano iam ter 0,0005t por dia e como a queimada segundo o texto ocorre em um ou dois dias o plantio não é tão favorável, pois liberam 0,005t de CO_2.

Além disso, a utilização da cana-de-açucar na produção de combustível de automotivo (etanol) também libera CO_2 no meio ambiente. Com isso, a partir da pergunta central "*Até que ponto podemos considerar como vantajoso para o meio ambiente o plantio de cana de açúcar*?" e da deixa sobre a produção de combustível automotivo que também libera CO_2, o professor ainda pôde propor aos alunos a análise das relações estequiométricas para a combustão do etanol que de acordo com o quadro:

Quadro 1 - Relações Estequiométricas para a combustão do Etanol

Relações Estequiométricas para a combustão do Etanol				
Relação	Etanol	Oxigênio	Gás Carbônico	Água
	$1C_2H_6O_{(l)}$ +	$3O_{2(g)}$ →	$2CO_{2(g)}$ +	$3H_2O_{(v)}$
Quantidade de matéria	1 mol	3 mol	2 mol	3 mol
Número de moléculas	$1.6.10^{23}$	$3.6.10^{23}$	$2.6.10^{23}$	$3.6.10^{23}$
Massa	1.46g	3.32g	2.44g	3.18g
Volume (para gases)	1 volume	3 volumes	2 volumes	3 volumes
Volume nas CNTP	Líquido nas CNTP	3.22,4L	2.22,4L	Líquido nas CNTP

;Com os dados acima, as informações feitas a partir de pesquisa na internet e conhecimento químicos como o Cálculo Estequiométrico os alunos puderam fazer um estudo sobre a quantidade de CO_2 liberado no ambiente com uma tonelada de cana-de-açúcar plantada (etanol).

No site ecen.com encontramos o texto "Convergência de Agricultura e Energia: I. Produção de Biomassa Celulósica para Biocombustíveis e Eletricidade", nesse texto há a seguinte informação: "Uma tonelada de cana produz, em média, 84 litros de etanol e 250Kg de bagaço..." com essa informação e com os dados da tabela acima os alunos puderam analisar qual a quantidade de massa de CO_2 produzido em 84 litros de etanol.

Nesse momento os alunos observaram que um litro equivale a 1000g assim 84 litros correspondiam a 84000g, depois disso formularam a seguinte indagação: Qual a quantidade de gás carbônico liberado na atmosfera com a queima completa de 84000g de $C_2H_6O_{(l)}$?

Para responder essa indagação necessitaram de conhecimentos químicos como Cálculo Estequiométrico (massa x massa), através da equação balanceada da combustão do álcool etílico:

$$1C_2H_6O_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

$$1 \,.\, 46g \longrightarrow 2 \,.\, 44g$$

$$84000g \longrightarrow X$$

$$X = 88 \,.\, 84000/46$$

$X \approx 160695{,}65g$ de CO_2 liberados no meio ambiente.

Nesse sentido os alunos acharam preocupante a quantidade de CO_2 liberado, pois ao fazerem uma relação com a tonelada estudada viram que se 1 grama equivale a 0,0000001t os 160695,65g equivalem a 0,016069565t de CO_2.

2.3.4 Análise crítica da situação

Depois de formulado as situações problemas, a fim de levar a turma a proporem respostas, para se atingirem a meta proposta (análise da absorção e da liberação de CO_2 da cana-de-açúcar), o que se propôs foi uma liberdade individual, porém estimulada com a participação em grupo e com isso permitindo resultados positivos em relação ao aprendizado de matemática.

Assim a análise crítica da situação levantada será feito de acordo com algumas observações feitas por Burak (2010) sob o aspecto da matemática pode-se

analisar a coerência e a consistência lógica da solução ou das soluções encontradas, outra observação é quanto as hipóteses usadas que podem ser falsa ou não suficientemente próxima da verdade como no caso em que nos primeiros cálculos os alunos constaram que o plantio de cana de açúcar traria mais benefício ao meio ambiente, esse fato decorreu por que eles esqueceram de trabalhar com grandezas equivalentes e não com (kg e toneladas), isso também recai no fato de que as hipóteses e os dados são verdadeiros mas insuficientes, e nossa intuição da realidade é inadequada.

Ainda segundo Burak (2010), vê-se a importância de alguma formalização, de justificativa de procedimentos, enfim é um momento de interação entre os grupos, de trocas de ideias e de reflexões, assim o auxílio do professor se tornou necessário, pois, ele intermediou comentários que solucionaram erros simples cometidos no desenvolvimento matemático formal, no qual percebeu-se dificuldades relacionadas as quatro operações, a noções de assuntos adquiridos em anos anteriores como regra de três simples e produção de tabelas e principalmente na interpretação e formulação de problemas.

Nesse sentido, viu-se que sem o auxílio e o acompanhamento do professor durante todo o processo seria difícil a resolução do problema, mesmo assim a modelagem que se adotou buscou permitir fazer o que afirma Bassanezi (2006, p. 31) tomar decisões, explicar e entender; enfim participar do mundo real com a capacidade de influenciar em suas mudanças. Além disso, é necessário perceber que um modelo pode ser imprevisível em seus resultados e pode ser adequado para uma determinada disciplina e não para a Matemática e vice-versa.

Conclusão

A escola tem papel fundamental no desenvolvimento de habilidades que possibilitam ao aluno analisar, interpretar, intervir e modificar situações do cotidiano.

A Matemática de forma multidisciplinar é um instrumento de apoio que auxilia na resolução de problemas que envolve os mais variados assuntos, para as diversas disciplinas. Assim, contextos relacionados a análises e interpretação de dados, medições, proporcionalidade, probabilidades entre outros podem ser adotados em determinados contextos teóricos.

Assim, para promover uma prática multidisciplinar, entre a Matemática e a Química é necessária uma mudança de atitudes, eliminando barreiras entre essas

disciplinas, planejando e organizando as aulas e observando a prática curricular das disciplinas em questão, reunindo conteúdos que permitem tratamento pedagógico-didático multidisciplinar. O uso dos Modelos Matemáticos em outras disciplinas como a Química contribui, dependendo da abordagem realizada como um instrumento ou uma abordagem quantitativa de dados para o estudo dos fenômenos científicos.

Assim promover associações entre diferentes disciplinas permite uma nova postura diante do conhecimento. No presente artigo a associação entre a Matemática e a Química é uma ferramenta que propicia um melhor entendimento sobre conteúdos químicos e sua precisão.

Assim promover atividades nas quais os alunos aprendam a trabalhar coletivamente, motivando a interação em grupo e favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e da assimilação de conteúdos com auxílio de outros (no caso em questão assimilação de conteúdos químicos com o auxílio de conteúdos matemáticos) é uma atitude que pode e deve ser adotada durante o fazer pedagógico do professor. Mas para que isso ocorra é necessário que haja ações desenvolvidas por professores de diferentes disciplinas, no qual ambos ampliem seus conhecimentos e fortaleça suas relações.

Portanto, associar Matemática a outras disciplinas como a Química, é uma ferramenta importante e muitas vezes necessária para melhor compreensão e interpretação de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, Geraldo Severo de. **Várias faces da matemática:** tópicos para licenciatura e leitura geral**.** 2. Ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

BASSANESI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia**.** 3. ed. – São Paulo: Contexto, 2006.

BERLINGHOFF, Willian P.; GOUVÊA, Fernando Q. **A Matemática Através dos Tempos:** Um guia fácil para professores e entusiastas**.** Tradução Elza Gomide, Helena Castro. – 2ª ed. São Paulo: Blusch, 2010.

BURAK, Dionísio. **Formação dos pensamentos algébricos e geométricos:** uma experiência com a modelagem matemática**.** Pró-Mat Paraná, Curitiba, v. 1, nº 1, 2008.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento**

matemático em sala de aula. Revista de Modelagem na Educação Matemática. 2010, Vol. 1, No. 1, 10-27.

CARDOSO, S. P; COLINVAUX, D. **Explorando a Motivação para Estudar Química, Química Nova.** Ijuí: Unijuí, v.23, n. 3, 2000.

MARCIANO, Thiago. **Visão de um Licenciado e Matemática de Modelagem Matemática na Educação.** Universidade Federal de Lavras. X Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador – BA, 7 A 9 de Julho de 2010.

MONTEIRO, Alexandrina; JUNIOR, Geraldo Pompeu. **A Matemática e os Temas Transversais.** – São Paulo: Moderna, 2001. – (Educação em pauta: Temas Transversais).

SACCONI, Luiz Antonio. **Dicionário Essencial: da Língua Portuguesa.** – 1ª Edição. 3ª reimpressão. – São Paulo: Atual, 2001.

SARDELLA, Antônio. **Química.** Volume Único – 5ª Edição. 1ª Impressão. – São Paulo – SP: Ática, 2003.

SOUZA, Jorge R. Trindade. **Prática Pedagógica em Química.** Editora Universidade UFPA. 112 p; il. Belém: UFPA, 2010.

AGRIC, **Informações sobre o mundo agrícola**. Disponível em: www.agric.com.br/produções/cultivo_da_cana.html. Acessado em: 12 do 07 de 2015.

CULTIVAR, **Impactos ambientais das queimadas de cana-de-açúcar.** Disponível em: http://www.grupocultivar.com.br/sistema/uploads/artigos/27-01_gc_cana.pdf. Acessado em: 12 do 07 de 2015.