



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
ESPECIALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LEANDRO MENDES DE ANDRADE

**UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM NO ENSINO DE CÁLCULO
ESTEQUIOMÉTRICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA BÁSICA**

Morrinhos/GO
2018

LEANDRO MENDES DE ANDRADE

**UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM NO ENSINO DE CÁLCULO
ESTEQUIOMÉTRICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA BÁSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como requisito para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carla de Moura Martins

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Emmanuela Ferreira de Lima

Morrinhos/GO
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

A553 Andrade, Leandro Mendes de-
Uma proposta de abordagem no ensino de cálculo estequiométrico para o ensino de química básica. / Leandro Mendes de Andrade, - Morrinhos, GO: 1F Goiano, 2018.
39 f.; il. color.

Orientadora: Ora. Carla de Moura Martins.

Coorientadora: Dra. Emmanuela Ferreira de Lima.

Monografia (especialização) - Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,
Especialização em Ensino de Ciências e Matemática, 2018.

I. Química (Ensino médio). 2. Cálculo. 3. Material didático. I. Martins, Carla de Moura. II. Lima, Emmanuela Ferreira de. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 54:37

Dedico esse trabalho a minha família que me apoio, que sempre esteve por perto encorajando e dando força nos momentos turbulentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha vida e pela vitória de estar concretizando mais este projeto.

A minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Carla de Moura Martins, pela compreensão, competência e por se dispor a dividir comigo seu tempo e conhecimento.

A minha coorientadora, Prof^ª. Dr^ª. Emmanuela Ferreira de Lima, pela sua disposição em colaborar com este projeto, sua dedicação e paciência de estar sempre ao dispor.

A todos os professores, mestres e amigos, que me acompanharam ao longo dessa trajetória.

Aos colegas, pela convivência e amizade construída ao longo do curso.

RESUMO

O presente trabalho investigou o estudo de cálculo estequiométrico, no âmbito da temática das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de Química que foi desenvolvido numa turma da 2^a série do ensino médio, de um colégio da rede particular de ensino, situado na cidade de Morrinhos, Goiás. O referido teve como intuito abordar o estudo de cálculo estequiométrico utilizando os conceitos matemáticos e com um software da plataforma colorado, sobre balanceamento de equações químicas, como uma ferramenta no processo de ensino/aprendizagem de cálculos químicos. Foram apresentadas orientações a respeito de softwares, como as simulações PhET (Physics Education Technology) Project, desenvolvidos pela Universidade do Colorado nos Estados Unidos, no ensino da Química na sala de aula, com o intuito de aplicar conceitos de cálculo estequiométrico em situações comuns do dia-a-dia. Aplicada esta ferramenta com os alunos, verificamos a validade da aplicação desta abordagem no processo de ensino/aprendizagem de balanceamento de equações químicas, através de dois questionários anterior e posterior às aulas em laboratório, com resultados positivos na pesquisa. Desta forma, alguns alunos perceberam a eficácia e a importância destas novas tecnologias e de conceitos matemáticos na abordagem de cálculo estequiométrico, nas aulas de Química.

Palavras Chaves: TIC; Ensino de Química; Cálculo estequiométrico.

ABSTRACT

The present work investigated the study of stoichiometric calculus, in the scope of the new information and communication technologies in Chemistry teaching that was developed in a 2nd grade high school class, a private school college located in the city of The aim of this study was to study the stoichiometric calculation using mathematical concepts and a software of the color platform, on the balancing of chemical equations, as a tool in the teaching / learning process of chemical calculations. Guidelines on software, such as PhET (Physics Education Technology) Project, developed by the University of Colorado in the United States, were presented in the teaching of chemistry in the classroom, in order to apply stoichiometric calculation concepts to common day-to-day life. Applied this tool with the students, we verified the validity of the application of this approach in the teaching / learning process of balancing chemical equations, through two questionnaires before and after the classes in the laboratory, with positive results in the research. In this way, some students realized the efficacy and importance of these new technologies and mathematical concepts in the stoichiometric calculation approach in Chemistry classes.

Keywords: ICT; Chemistry teaching; Stoichiometric Calculation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - 1º passo “Balanceamento de equações químicas”	21
Figura 2 - 2º passo “Balanceamento de equações químicas”	21
Figura 3 - 3º passo “Balanceamento de equações químicas”	21
Figura 4 - Balanceamento de equações químicas através de equações matemáticas.	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Compreensão da disciplina de Química	23
Gráfico 2 - Dificuldade com cálculos dentro da disciplina de Química	24
Gráfico 3 - Importância da Matemática para o ensino de Físico-Química	24
Gráfico 4 - Aula de Química no laboratório de informática	25
Gráfico 5 - Aula de Química na sala de informática	26
Gráfico 6 - Sobre os cálculos que aparecem na disciplina de Química	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Geral.....	14
1.2.2	Específicos	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3	PERCURSO METODOLÓGICO	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICES	34

1 INTRODUÇÃO

A dificuldade em aprender Química tornou-se motivo de constantes discussões em meio à comunidade científica. Isso porque, o baixo desempenho dos alunos, apesar de se estender pelas diversas disciplinas, apresenta-se em Química de forma ainda mais preocupante. Essa dificuldade tem sua origem nas séries iniciais de aplicação e se estende até o ensino superior. Mas, afinal, por que desempenhos tão baixos na disciplina? Muitos estudiosos acreditam que o ensino repleto de conservadorismo é um fator relevante, já que os professores ensinam a partir de definições e exercícios de fixação, técnica respaldada pela maioria dos livros didáticos.

Autores como Sanches (2002) ressalta a importância do conhecimento expressivo de conceitos, princípios, procedimentos e estratégias para resolver problemas, do desenvolvimento de competências e habilidades e da relação da matemática com outras áreas de conhecimento, entre outras. D'Ambrósio (1999) destaca a importância de recuperar a presença de ideias matemáticas em todas as ações humanas devido à necessidade de descobrir que há uma forma matemática de estar no mundo. Coll (2000) apud Sanches (2002) afirma que os conteúdos são elementos altamente relevantes, já que constituem o eixo em torno do qual se estruturam as relações mútuas entre professores e alunos e são os elementos culturais e mediador do desenvolvimento e da aprendizagem.

Para Costa e outros (2005, p. 31) “a metodologia tradicional de ensino de Química na Educação Básica se destaca pela utilização de regras, fórmulas e nomenclaturas, gerando uma grande desmotivação entre os alunos”. Ao considerarmos o processo de ensino de cálculo estequiométrico podemos inferir que este se caracteriza pela utilização de regras que, de um modo geral, apresentam-se completamente desvinculadas da realidade dos alunos.

Para O'Connor (1977), estequiometria refere-se a cálculos matemáticos baseados em questões químicas. Se qualquer procedimento químico pode ser considerado essencial para cada área da química, este uso quantitativo das relações químicas deve ser de grande validade nos conteúdos de cálculos estequiométricos. Percebemos ainda, que poucos são os livros didáticos adequados para auxiliar o ensino de matemática, dado que muitos apresentam confusões conceituais, linguagem inadequada, raras contextualizações e exercícios repetitivos, o que prejudica o

desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos educandos no desenvolver de outras disciplinas, como a Química.

Considerando a importância de uma aprendizagem mais concreta de Química e centrando o foco do estudo no conceito e operações básicas de matemática, foi proposta a realização de uma pesquisa de campo para responder a seguinte problemática: Como podem o professor de matemática e a tecnologia auxiliarem as aulas de química no ensino médio especialmente quanto à aprendizagem do conteúdo de cálculo estequiométrico?

Após a definição do tema a ser pesquisado buscou-se uma fundamentação teórica que contribuísse para o esclarecimento da problemática apresentada. Com isso partimos para o processo investigatório através da pesquisa de campo, para que possamos investigar se ocorre e como ocorre o ensino da Química.

A pesquisa de campo pressupõe dos fatos/cariáveis investigatórias exatamente onde, quando e como ocorrem. Nessas circunstâncias, o pesquisador deve definir o que irá aprender considerando as especificidades do que está investigando. Para isso, deve estar ciente de que [...], deve coletar os materiais de forma sistematizada, registrá-los [...]. (LIMA, 2004, p. 52).

Pode-se observar que, esta proposta de abordagem para o ensino de conteúdos onde envolvem cálculos estequiométricos, tais como, balanceamento de equações químicas, poderá possibilitar aos alunos e professores um maior desenvolvimento nas práticas cotidianas de sala de aula.

1.1 JUSTIFICATIVA

Desde sua invenção, o computador tem gradualmente se incorporado a muitas profissões, de tal forma que alguns profissionais teriam dificuldades em cumprir suas atividades sem esse equipamento que está também cada vez mais presente no dia a dia das pessoas, em suas casas, nos bancos, nos supermercados, de modo que para formar um cidadão consciente e capaz de interagir de forma segura na sociedade não poderemos ignorar o uso do computador em sala de aula em particular nas aulas de matemática e química. Nas palavras de Miskulin (1999):

A Educação deve estar em consonância com os avanços tecnológicos que perpassam a sociedade atual, para que os alunos possam vivenciar ambientes significativos de aprendizagem, nos quais as novas tecnologias estejam presentes, possibilitando-lhes desenvolverem novas maneiras de gerar e disseminar o conhecimento. (MISKULIN (1999, p. 50).

Sobre as mudanças no mercado de trabalho e a necessidade dos trabalhadores estarem preparados para essas mudanças Kuenzer (2000) avalia:

Os processos de trabalho de base rígida, fundamentados na eletromecânica e adequados a situações pouco dinâmicas, vão cedendo lugar a processos com base microeletrônica, que asseguram amplo espectro de soluções possíveis, desde que haja domínio da ciência e da tecnologia pelo trabalhador; os sistemas de comunicação disponibilizam toda sorte de informações em tempo real. (KUENZER, 2000, p. 57).

Em decorrência, passa-se a exigir um trabalhador de novo tipo, que tenha mais conhecimento, saiba comunicar-se adequadamente, trabalhe em equipe, avalie seu próprio trabalho, adapte-se a situações novas, crie soluções originais e, de quebra, seja capaz de educar-se permanentemente (KUENZER, 2000).

Esse quadro complexo desafia, segundo Jasinski e Faraco (2002), a escola, em primeiro lugar, a ampliar suas tarefas, de modo a garantir aos alunos, pelo menos a familiarização com essas tecnologias, seja como elemento da formação para o trabalho, seja principalmente como elemento da formação geral dos alunos como cidadãos.

A Lei nº 9.394/96, atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, dispõe o uso de tecnologias educacionais que se liga essencialmente à questão da qualidade do ensino e da aprendizagem, inclusive porque novas tecnologias permitem aplicabilidades pedagógicas inovadoras que podem contribuir para resultados positivamente diferenciados. Ainda vemos que é preciso identificar na Matemática, nas Ciências Naturais, Ciências Humanas, Comunicações e nas Artes, os elementos de tecnologia que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da

educação e, ao mesmo tempo, como meios para tanto. Lembra ainda que o uso da diversidade de recursos didáticos é de fundamental importância para o aprendizado, porque tabelas, gráficos, desenhos, fotos, vídeos, câmeras, computadores e outros equipamentos não são só meios. Dominar seu manuseio é também um dos objetivos do próprio ensino das Ciências, Matemática e suas Tecnologias. Determinados aspectos exigem imagens e, mais vantajosamente, imagens dinâmicas; outros necessitam de cálculos ou de tabelas, de gráficos; outros podem demandar expressões analíticas, sendo sempre vantajosa a redundância de meios para garantir confiabilidade de registro e/ou reforço no aprendizado.

[...] é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar a vida do aluno. (BRASIL, 1999, p. 68).

A relação entre as formas de se promover um ensino de qualidade é através do emprego de tecnologias que se apresentem como uma ferramenta pedagógica que propicie a integração do aluno no mundo digital, através da otimização dos recursos disponíveis, possibilitando uma multiplicidade de formas de acesso ao conhecimento, de forma dinâmica, autônoma, prazerosa e atual.

Além disso, para atender às recomendações da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), especificamente no que diz respeito à implementação de tecnologia como ferramenta pedagógica, é importante os professores estabelecerem uma conexão entre os conteúdos e a tecnologia disponível para cada faixa etária. O digital aparece como uma das diferentes linguagens que necessita ser utilizada de forma híbrida a outras formas de comunicação. Assim como também vale saber que é preciso dar atenção a quais metodologias e recursos serão adotados e como eles são necessários para conseguir transpassar o conhecimento ideal proposto pela reforma educacional.

Dessa forma, podemos dizer que o uso em sala de aula do computador e seus recursos, além de bem-vindos, são necessários para que o aluno tenha uma formação adequada e esteja preparado para os desafios na vida cotidiana.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Abordar o estudo de cálculos químicos com utilização dos jogos da plataforma PhET e programas de computadores (tecnologia) como metodologia do ensino para a disciplina de química facilitando o ensino-aprendizagem.

1.2.2 Específicos

- Conhecer a Química através de situações problema, propostas em laboratório, utilizando jogos do simulador PHET;
- Compreender o que é estequiometria e qual a estratégia básica para a resolução de problemas;
- Investigar a importância e o uso de tecnologia no aprendizado da Química;
- Propiciar ao aluno o contato direto com as novas tecnologias nos conhecimentos químicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Sem dúvida a Química é a ciência das transformações. E em todas essas transformações requer um estudo e compreensão de questões básicas, do tipo:

- Que substância?
- Que quantidade reage cada uma?
- Reagem de que forma entre si?

Observando concretamente a segunda questão, “Que quantidade de cada substância reagem para que tenhamos um produto?”, abordamos um conteúdo da química com base na matemática. Para determinarmos tal questão, desta parte da Química, utilizamos o que se deu o nome de Cálculo estequiométrico.

A estequiometria baseia-se na lei da conservação das massas, na lei das proporções definidas (ou lei da composição constante) e na lei das proporções múltiplas. Em geral, as reações químicas combinam proporções definidas de compostos químicos. Já que a matéria não pode ser criada ou destruída, a quantia de cada elemento deve ser a mesma antes, durante e após a reação. Por exemplo, a quantia de um elemento A no reagente deve ser igual à quantia do mesmo elemento no produto.

Nos dizeres de Canto e Peruzo (2010) muitos cientistas que viveram no século XVII e XVIII tiveram grande importância para o estabelecimento desta ciência, (química). Entre esses, um dos mais importantes foi Antoine Laurent Lavoisier. Dentre todas as suas contribuições, a mais conhecida é a Lei da Conservação de massa.

No mundo atual, a estequiometria é o entendimento de informações quantitativas relacionando à equações e fórmulas químicas. Estequiometria é o estudo das relações Químicas baseadas nas Leis Ponderais, que englobam a Lei da Conservação das Massas enunciada por Lavoisier, a Lei das Proporções Constantes proposta por Proust e pela Lei Volumétrica deduzida por Gay-Lussac (COSTA; ZORZI, 2008; DRESSLER; ROBAINA, 2012). Um conhecimento que também pode ser de domínio do estudante de estequiometria, é o balanceamento de equações químicas. Em Chang (2006), após o estudo de massas atômicas e moleculares deve-se compreender o que ocorre com os átomos e moléculas em uma reação química, com isto é importante saber a respeito de equações químicas.

Antoine Laurent de Lavoisier e Joseph Louis Proust se destacaram por suas teorias no surgimento da química como ciência. Tais princípios são a base de qualquer

reação química e são chamados de Leis Ponderais. Lei de Lavoisier: É a lei da conservação das massas ou lei da natureza: Já ouviu esta frase: “Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”? Através de experimentos próprios, Lavoisier verificou que a massa total do sistema permanecia inalterada quando a reação ocorria em um sistema fechado. Assim, a soma das massas dos reagentes é igual a soma das massas dos produtos. Lei de Proust: É a lei das proporções constantes ou lei das proporções definidas. Através de experimentos realizados com substâncias puras, concluiu-se que a composição das massas é constante independente do processo escolhido para obtê-las. Ou seja, as massas dos reagentes e dos produtos participantes de uma reação mantêm proporção constante.

Numa reação química, à transformação da matéria na qual ocorre mudanças na composição química se dá em uma ou mais substâncias reagentes, resultando em um ou mais produtos.

Quando um ou mais reagentes são transformados em um ou mais produtos, sua quantidade diminui no transcorrer da reação, ao mesmo tempo que há aumento da quantidade de produtos. No decorrer do tempo, os reagentes, são consumidos e sua massa diminui, enquanto a massa de produtos, aumenta. A partir de um determinado tempo passa a não haver mais perda ou ganho de massa entre os reagentes e produtos. (LISBOA, 2010. p. 37).

Assim, buscamos uma relação entre as leis ponderais e a estequiometria, onde, o cálculo estequiométrico, o número de átomos permanece igual antes e depois da reação. Além disso, as equações precisam estar balanceadas de acordo com a proporção de reagentes e produtos.

No contexto tecnológico centramos suas dimensões e direcionamentos no âmbito educacional dos aplicativos que vêm se firmando e se destacando como uma ferramenta frutífera, vencendo preconceitos e se solidificando no universo de potencialidades para o compartilhamento de saberes, de uma forma bem mais espontânea e participativa, em busca de olhar para a iminência que essa nova mídia pode trazer, ou seja, atentar para a aprendizagem que vai além do conteúdo explícito da experiência; intitulada de aprendizagem colateral. (JOHNSON, 2005).

Migliato (2005, apud Costa, 2008) afirma que a falta de materiais didáticos interfere especialmente no ensino da estequiometria, uma vez que diversos autores apontam este tópico como sendo dos mais difíceis de serem compreendidos pelos estudantes.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano da sala de aula. No entanto, apesar desse avanço, observa-se nas

instituições educacionais, que o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos químicos não é uma tarefa fácil, logo, esses são desafios para os professores diante das dificuldades dos alunos em determinados conteúdos.

Entre essas dificuldades, encontra-se o estudo de reagentes em excesso e reagente limitante ministrado no Ensino Médio. Observa-se então que a falta de motivação dos alunos na sala de aula, no estudo de cálculo estequiométrico, se deve ao fato de que apenas realizam cálculos, sem fazer qualquer relação entre a teoria e o seu cotidiano.

De modo geral, os estudantes se deparam diariamente com rótulos e embalagens de produtos que trazem indicações das medidas que devem ser usadas para a obtenção de um melhor resultado. Assim, o uso incorreto de produtos de limpeza, por exemplo, em quantidades indevidas, resulta em riscos indesejáveis e até mesmo desastrosos. Outra situação que demonstra a importância do conhecimento estequiométrico é a prescrição de muitos medicamentos. As doses são calculadas considerando determinada quantidade do agente ativo do medicamento que é necessária para reagir com certas substâncias em nosso organismo.

Os obstáculos não estão presentes somente na complexidade dos processos de aprendizagem, mas são determinados por características cognitivas e sociais, na internalização do conhecimento e pela forma como os conteúdos são abordados (SANTOS; MOITA, 2009). Ainda para esses autores, quando os conteúdos são abordados de forma contextualizada, possibilitam ao aluno, estabelecer relações com seu cotidiano e, atribuindo-lhes assim, sentido.

Alguns trabalhos relacionados ao conteúdo de estequiometria consideram que o tema é de difícil aprendizagem para os alunos e, por essa razão, muitos se dedicam a compreender tais “incertezas” pelas quais cometem equívocos ao verbalizar e aplicar conceitos de estequiometria. Entre as causas, pode-se citar a dificuldade de abstração e transição entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico de interpretação da matéria (SAVOY, 1988; HUDDLEY; PILLAY, 1996; ARASASINGHAM et al, 2004); grandeza do número de Avogadro/massa molar (DUNCAN; JOHNSTONE, 1973; STAVER; LUMPE, 1995) e dificuldade em manusear técnicas matemáticas. (GABEL; SHERWOOD, 1984).

Ressalta-se que o uso de recursos didáticos possibilita processos de ensino e aprendizagem, trazendo para a sala de aula uma abordagem metodológica com vistas à produção do conhecimento (LOPES, 2012).

No uso das TIC, enquanto recursos didáticos que possam favorecer os percursos da construção do conhecimento dos alunos, o computador apresenta-se como uma alternativa no processo de ensino em qualquer nível. Possibilita o estímulo do raciocínio e o pensamento crítico dos alunos quando, trabalhados na sala de aula ou em espaços fora dela (FERNANDES et al, 2008; MACEDO; LAUTERT; CASTRO-FILHO, 2008).

De acordo com Miranda (2012, p. 28) “as pessoas que trabalham no domínio da Tecnologia Educativa não se interessam somente pelos recursos e avanços técnicos, mas também, e, sobretudo, pelos processos que determinam e melhoram a aprendizagem”. Com estes processos podemos inserir determinados recursos técnicos como um exemplo, o computador e a internet. O uso adequado do computador e da Internet para fins educacionais pode ser considerado um domínio da tecnologia na educação.

Para que a tecnologia seja a favor de um método de ensino em química favorável e o aprendizado seja efetivado com sucesso, tem-se que agir com objetivos concretos e ativos, pois não adianta introduzir a tecnologia se não se tem um planejamento. Lima afirma que:

Hoje, a química que nos circunda tem seus fundamentos negligenciados ao ser ensinada na escola, porquanto, não raras vezes, é trabalhada superficialmente, desconsiderando-se toda a sua abrangência. Porém, se sua implantação for planejada, pode propiciar um conjunto de práticas preestabelecidas que têm o propósito de contribuir para que os alunos se apropriem de conteúdos sociais e culturais de maneira crítica e construtiva. (2011, p. 133-134).

Logo, o uso adequado da tecnologia para o ensino de química tem que propiciar ao aluno uma visão mais ampla do assunto estudado o que possibilite uma melhor compreensão, não deixando de lado a realidade do aluno. Então, o conhecimento mediado pela tecnologia pode propiciar ao aluno uma transformação nas informações em seu próprio senso comum.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

De início, foi feita uma pesquisa de campo com alunos da 2ª série do ensino médio regular de um colégio da rede particular de ensino de Morrinhos, através da aplicação de um questionário, buscando analisar o uso de novas didáticas em sala de aula e o interesse dos discentes em realizar atividades utilizando recursos tecnológicos e a matemática no aprendizado de química.

A referida pesquisa conduziu dessa forma a uma reflexão sobre a abordagem didática do ensino de Cálculo estequiométrico, bem como o uso do laboratório de informática nas aulas de química, buscando motivação e melhores resultados para o ensino de cálculo estequiométrico.

Diante disto foi proposto uma abordagem para o ensino de cálculo estequiométrico utilizando o computador com alguns aplicativos de química e também com algumas aulas de matemática enfatizando propriedades necessárias para o entendimento do conteúdo de Cálculo estequiométrico.

Diante disso, apresentamos algumas equações químicas e suas importâncias no cotidiano dos estudantes, sendo estes, discentes da 2ª série do ensino médio. Trabalhamos o balanceamento de equações químicas por meio de equações matemáticas. O trabalho foi desenvolvido juntamente com a professora de matemática da turma, que por sua vez, desenvolveu alguns cálculos matemáticos necessários para a aplicabilidade na estequiometria.

A coleta de dados foi feita através da aplicação de dois questionários, sendo um antes à aula na sala de informática, que constitui de 4(quatro) perguntas objetivas (APÊNDICE I) e outro posterior à aula, composto por 6(seis) perguntas (APÊNDICE II). O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no período de maio a junho de 2018, participaram 7 alunos da 2ª série do ensino médio regular de um colégio particular de Morrinhos. Os dados foram tabulados e analisados. Em foco o uso de novas ferramentas na sala de informática e o interesse dos discentes em realizar atividades utilizando como recurso o computador.

Em seguida aplicamos um questionário (Apêndice I), onde no mesmo, perguntamos sobre a importância das aulas “extra” de matemática como apoio aos cálculos em química e também sobre algumas possíveis aulas de química no laboratório de informática.

Levamos os estudantes para o laboratório de informática, onde foram apresentados mecanismos lúdicos para melhor entendimento do conteúdo, juntamente com alguns aplicativos de incentivo ao ensino de química. Mostramos alguns jogos no laboratório de informática, deixando-os livres em seguida para utilizarem da ferramenta, pela curiosidade.

Logo em seguida, outro questionário foi aplicado, posterior às aulas no laboratório de informática (Apêndice II), para que fosse avaliado o que foi ensinado e aprendido com o suporte da matemática para resolução de problemas, no laboratório de informática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto educacional brasileiro há um número considerável de estudantes com dificuldades de aprendizagem e que talvez o professor não perceba. Acrescente-se que tal identificação também não é uma tarefa fácil, principalmente ações pertinentes no sentido de solucionar o problema, isso envolve uma questão de mudanças de postura por parte do professor, da escola e de todo o sistema de ensino ao invés de mudanças fragmentadas que objetivam atingir o aluno apenas de uma forma individual. Como consequência, o enfoque não seria mais ensinar o aluno a aprender, mas sim, aprender a como ensinar à multiplicidade e diversidade de alunos. Ressaltando ainda o quão é importante estudar Química para que possibilitemos o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender e principalmente utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade (ZABALA, 2007).

A resolução de problemas é, assim, um meio, não só para a realização de aprendizagens, mas também para o desenvolvimento de competências essenciais para o exercício de uma cidadania ativa (SILVA;ALMEIDA, 2005).

No sentido de obter informações acerca da pesquisa, selecionamos todas as perguntas que serviram de análise, das quais podem ser analisados nos gráficos desse trabalho.

Os questionários abordaram questões acerca das aulas de química-matemática e o uso do computador.

A referida pesquisa conduziu dessa forma a uma reflexão sobre a abordagem didática do ensino de Cálculos estequiométricos, bem como o uso da sala de informática nas aulas de química, buscando motivação e melhores resultados para o ensino/aprendizagem de cálculos na disciplina de química.

Nas primeiras aulas, conduzimos os alunos para sala de informática para apresentar a plataforma PhET, onde, mostramos também diversas ferramentas de trabalho no ramo das ciências da natureza e das exatas. Então, abrimos uma das ferramentas que é o balanceamento de equações químicas, que trabalha com a ideia de tentativa e erro, mas de maneira divertida, apresentando as moléculas que compõe o(s) reagente(s) e também o(s) produto(s).

Em seguida, como podemos observar nas figuras de 1-3, que mostram um exemplo de equação química sobre a decomposição da amônia (NH_3), que deve ser balanceada, acertando seus coeficientes estequiométricos.

Figura 1: 1º passo “Balanceamento de equações químicas”

Nível: 1 Desafio 1 de 5 Pontos: 0 Reiniciar

Conferir

$0 \text{ NH}_3 \rightarrow 0 \text{ N}_2 + 0 \text{ H}_2$

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-chemical-equations

Figura 2: 2º passo “Balanceamento de equações químicas”

Nível: 1 Desafio 1 de 5 Pontos: 0 Reiniciar

Conferir

$2 \text{ NH}_3 \rightarrow 1 \text{ N}_2 + 3 \text{ H}_2$

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-chemical-equations

Figura 3: 3º passo “Balanceamento de equações químicas”

Nível: 1 Desafio 1 de 5 Pontos: 2 Reiniciar

balanceado +2

Avançar

$2 \text{ NH}_3 \rightarrow 1 \text{ N}_2 + 3 \text{ H}_2$

Balanceamento de Equações Químicas

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-chemical-equations

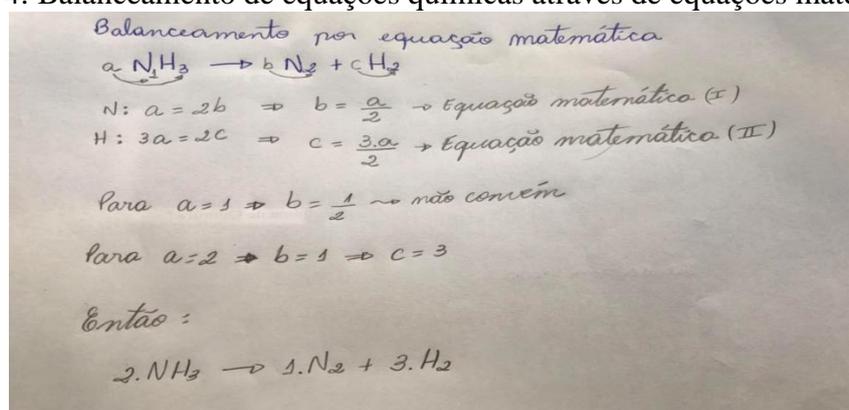
Feito o balanceamento desta e de outras equações químicas, como, a decomposição do nitrato de amônio (NH_4NO_3) e também a síntese do óxido de férrico (Fe_2O_3) utilizando o software do site https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-chemical-equations, no laboratório de informática, levamos os alunos para a sala de aula onde foi utilizado o quadro e giz, foram trabalhadas algumas equações químicas desbalanceadas, mostrando através de conceitos teóricos químicos o seu modo de balanceamento. Em seguida, mostramos a equação da amônia desbalanceada e trabalhamos seu balanceamento por meio de cálculos matemáticos.

Primeiramente, relembramos com os alunos qual a substância reagente e quais são os produtos, pedimos, em seguida, para que os alunos observassem a quantidade de cada elemento tanto no reagente quanto no produto. Logo depois, eles observaram os coeficientes estequiométricos de cada substância, que se referem a quantitativo de cada molécula no reagente e também no produto. Então, dissemos a eles para atribuir valores genéricos para cada uma delas, em seguida, multiplicando esse valor atribuído pela quantidade de cada elemento químico no reagente igualando a quantidade do mesmo elemento no produto. Feito isso, os alunos chegaram em duas equações matemáticas.

Depois de encontrar as equações, foi pedido para que eles deixassem as equações em função de uma única variável, para que assim pudéssemos trabalhar o balanceamento da equação química. Então, obtendo as equações em função de uma única letra, pedimos que que eles atribuíssem um valor numérico a esta variável de modo a obter, sempre, um número inteiro para cada um dos valores genéricos atribuídos inicialmente na equação química.

Podemos observar o exemplo na figura 4, resolvida juntamente com os alunos e o auxílio da professora de matemática.

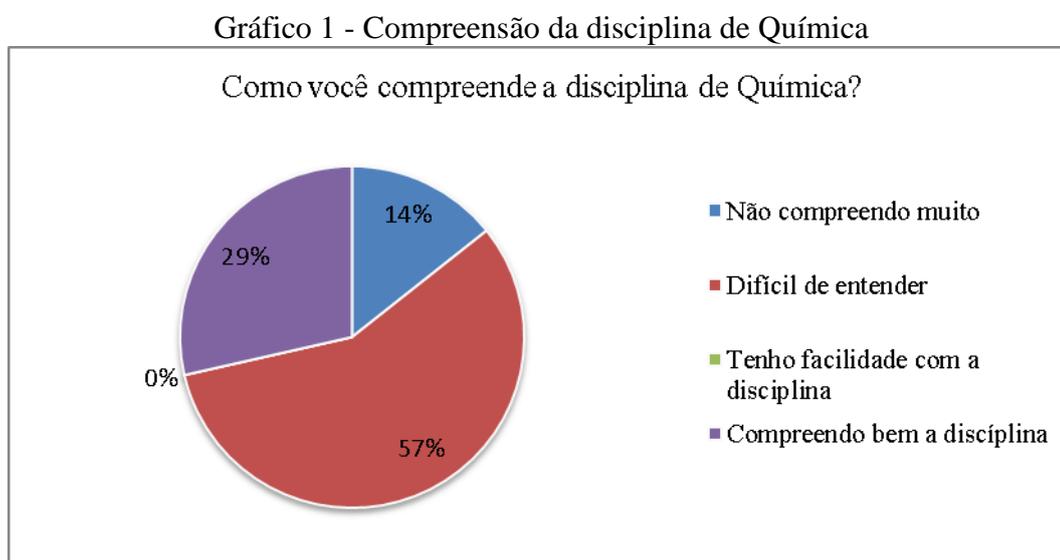
Figura 4: Balanceamento de equações químicas através de equações matemáticas



Fonte: o autor

Resolvemos trabalhar esta metodologia de resolução por equações matemáticas, pois, acreditamos, que, mostrar outras soluções de problemas por diversos meios como a tecnologia ou até mesmo com utilização de outra disciplina, poderia despertar o interesse dos alunos e instigá-los a praticar pela curiosidade de solução, e pelo aprendizado significativo.

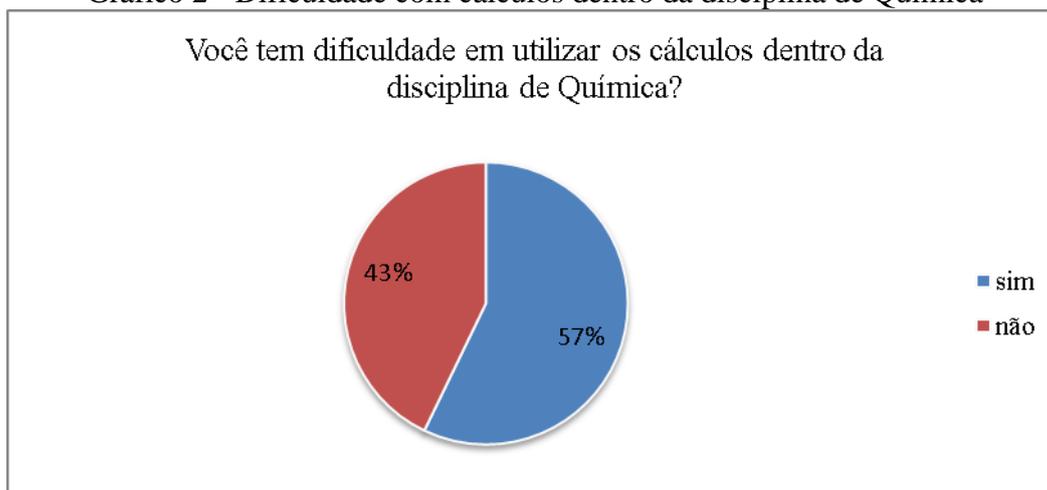
Conforme o gráfico 1, perguntamos aos discentes se compreendiam as aulas de Química, onde 14% disseram que não compreendem muito, 29% responderam que compreendem bem e 57% responderam que é difícil de entender.



Observamos que a maior parte dos discentes tem dificuldade de entendimento na disciplina de Química, mas que parte deles entendem bem a mesma. Fazendo uma análise e reflexão sobre os dados coletados podemos inferir que a falta de planejamento e, também, utilização de novas metodologias na sala de informática pode ser um dos motivos da desmotivação pelas aulas de química.

Analisando o gráfico 2, observamos que, ao serem questionados sobre a dificuldade de trabalhar com cálculos na disciplina de química, 57% dos discentes afirmaram que tem dificuldade e 43% disseram que não possui nenhuma resistência quanto aos cálculos na disciplina de química. Os discentes responderam ter uma barreira com os cálculos na disciplina, colocaram como “amenização” dessas dificuldades o estudo em casa.

Gráfico 2 - Dificuldade com cálculos dentro da disciplina de Química

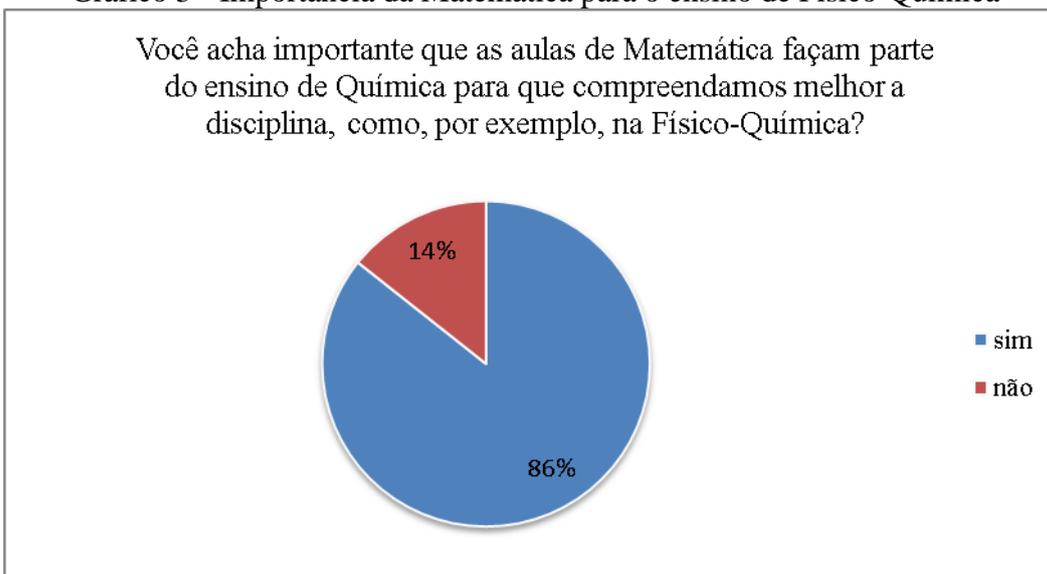


Fonte: o autor

Observando que a maioria dos discentes possuem uma difícil compreensão dos cálculos dentro da disciplina de química, podemos, então, comprovar a necessidade do uso das TIC's durante as aulas da disciplina.

Como podemos observar neste gráfico 3, questionamos a importância das aulas de Matemática como auxílio para realização de cálculos na disciplina de Química sendo que 14% disseram que não tem necessidade e 86% deles concordaram com as aulas de Matemática como suporte de compreensão de cálculos na Físico-Química.

Gráfico 3 - Importância da Matemática para o ensino de Físico-Química



Fonte: o autor

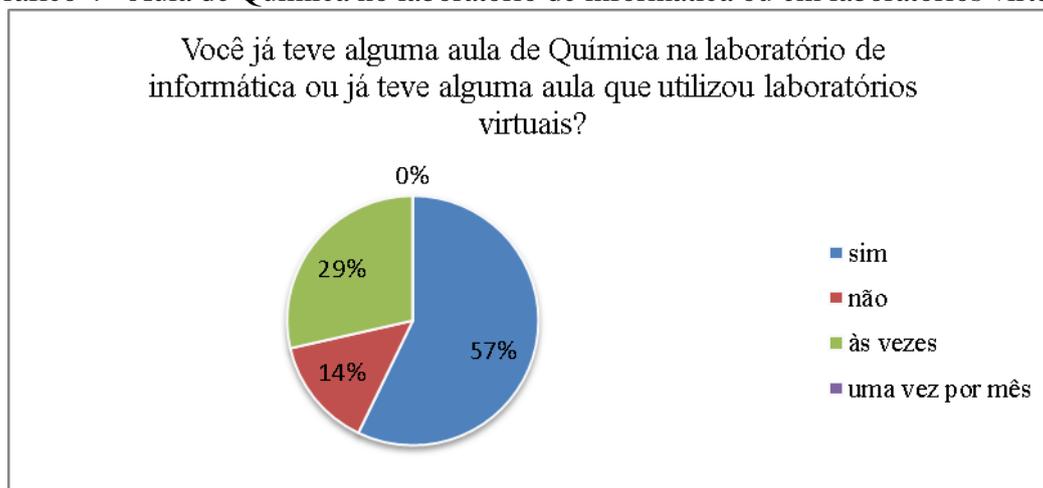
Importante observarmos que no gráfico 2 citado anteriormente a pesquisa se voltou em ter dificuldade com cálculos, enquanto no gráfico 3 observamos que a

maioria dos discentes concordaram com as aulas de Matemática auxiliam para realização de cálculos Físico-Químicos.

Indagamos os discentes sobre o porquê dessa importância das aulas de Matemática nas aulas de química e muitos deles disseram que colaboraria bastante na compreensão da disciplina.

Ao serem questionados se tiveram aula de Química no laboratório de informática ou em laboratórios virtuais (Gráfico 4), 57% disseram que tiveram aula de Química no laboratório, 29% disseram que às vezes e 14% responderam que não tiveram. Com isso percebemos que os discentes já foram a um laboratório de informática nas aulas de Química.

Gráfico 4 - Aula de Química no laboratório de informática ou em laboratórios virtuais



Fonte: o autor

Observamos também que uma parte dos docentes ainda está acomodada a rotina tradicional, pois, os discentes relataram que ainda não tiveram nenhuma aula de Química no laboratório de informática. Não querendo dizer que se deve deixar, como por exemplo, uma aula com o livro didático de lado, porém, pode-se envolver as atividades trabalhadas em sala com as atividades no computador. Por exemplo, numa aula de Química convidar os alunos a criarem uma situação problema diante um conteúdo apresentado, esquemas e estratégias de resoluções, são estratégias simples, as quais motivam os discentes tornando a aprendizagem mais focalizada e prazerosa.

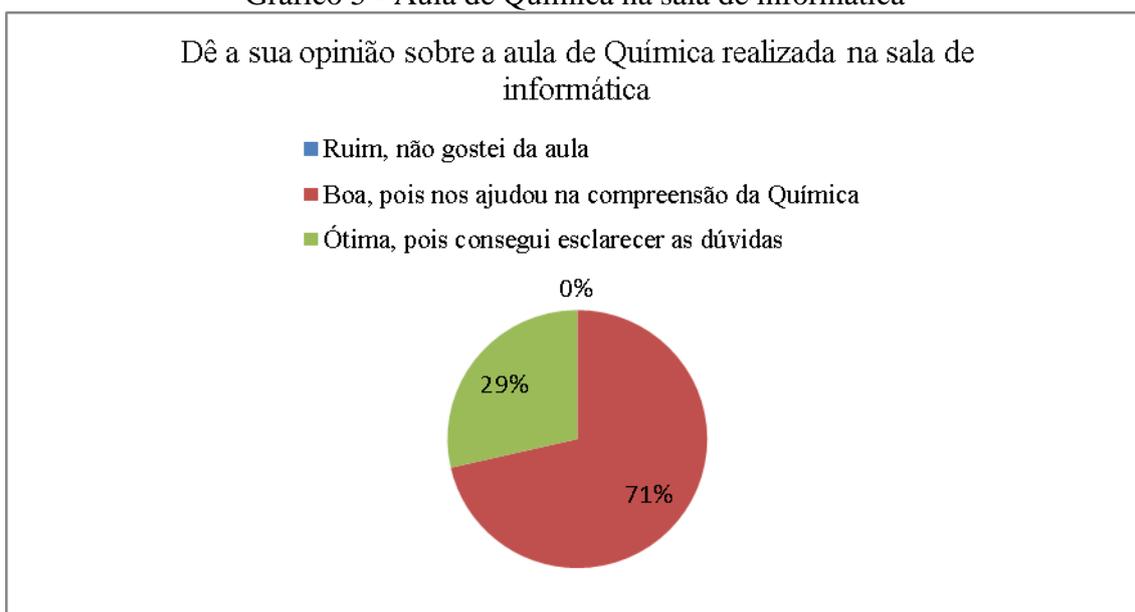
Como por “tradição”, o ensino sobre estequiometria é realizado por meio de uma abordagem ritualista, seguida de exercícios de fixação. Este processo valoriza a memorização e não contribui para um processo de aprendizagem significativo. O

assunto é normalmente abordado em um tópico específico, não são feitas relações com outros conteúdos e não são observadas relações com o cotidiano do aluno. Em geral, grande ênfase é dada somente ao caráter matemático e, muitas das vezes, a linguagem matemática não é bem trabalhada. Esses procedimentos reduzem o conhecimento químico a fórmulas matemáticas, símbolos, rituais e regrinhas, desmotivando a aprendizagem (FONSECA, 1999).

Veremos agora o resultado da pesquisa posterior as aulas no laboratório de informática:

Analisando o gráfico 5, observamos que, ao serem questionados quanto à aula de Química no laboratório, onde, aproximadamente, 71% disseram ser boa, ajudando-os na compreensão da disciplina, enquanto, aproximadamente, 29% afirmaram ser ótima, pois, sanaram muitas dúvidas em relação aos conteúdos propostos na aula.

Gráfico 5 - Aula de Química na sala de informática



Fonte: o autor

Na pergunta de número seis (6), perguntamos aos alunos se gostaram das ferramentas apresentadas na aula, onde 100% da turma disseram que sim, justificando ter ajudado a compreender bastante a disciplina, facilitando o estudo. E, conseqüentemente ter achado bastante interessante a utilidade delas nas aulas de Química. E, em seguida, na questão de número sete (7), questionamos os alunos se em algum momento eles utilizaram de cálculos matemáticos, e, mais uma vez, todos os alunos disseram que sim.

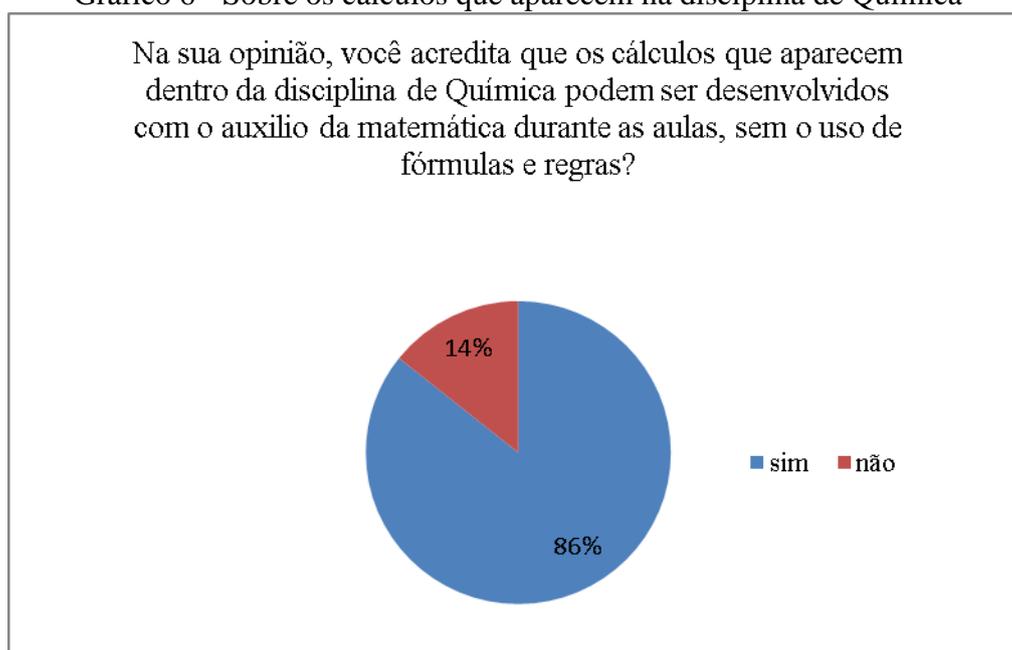
Ainda, explicando a situação onde tenham utilizado cálculos matemáticos na aula de química, alguns deles responderam que: “No conteúdo de mols, por exemplo, utilizo regra de três”, “Para resolução das questões”, “Para resolução das atividades”, “Para sanar as dúvidas com operações de números decimais”.

Na pergunta de número oito (8), perguntamos aos alunos sobre as ferramentas para cálculos apresentada, se os ajudou a compreender melhor a atividade, e todos disseram que sim, que contribuiu bastante na compreensão, descrevendo ter incentivado a buscar mais a disciplina de Química. Ainda, pela facilidade que a ferramenta proporciona em realizar cálculos de forma mais simples de entender, otimizando o tempo em sala de aula.

Na pergunta de número nove (9), questionamos os alunos se eles tiveram dificuldade em utilizar a ferramenta para cálculos após ser apresentada pelos professores das disciplinas de Química e Matemática, onde todos os discentes afirmaram que não tiveram nenhuma dificuldade.

Analisando este último gráfico 6, perguntamos se eles acreditam que os cálculos que aparecem dentro da disciplina de Química podem ser desenvolvidos com o auxílio da matemática durante as aulas, sem o uso de fórmulas e regras, onde, aproximadamente, 86% disseram que sim e, aproximadamente, 14% disseram que não, questionando ter sim a necessidade, em algumas situações, de fórmulas matemática para resolução de problemas.

Gráfico 6 - Sobre os cálculos que aparecem na disciplina de Química



Fonte: o autor

A pesquisa realizada trouxe à tona, uma série de informações, indicando como o discente percebe as necessidades do uso do computador e de suas ferramentas para realizar algumas atividades de Química, e também a sua opinião diante de casos de utilização sem o computador, bem como os vários desafios enfrentados para a sua utilização efetiva dentro do espaço escolar. Porém a introdução da informática na educação deverá ocorrer de tal forma, que possa ser utilizada no processo de ensino aprendizagem, trabalhando os conhecimentos através de aulas diferenciadas que possibilitem ao aluno a construção do conhecimento.

Dentre os entrevistados, uma parcela bastante significativa considera que o uso da tecnologia da informática e de suas ferramentas poderá contribuir para a melhoria e entendimento das aulas de Química, pois é através dessas ferramentas que o aluno poderá ter maior chance de uma aprendizagem em alguns conteúdos de Química, com mais informações, o que favorece a novos conhecimentos e conseqüentemente conquistas.

A tecnologia da informação representa importante papel no cenário da educação, não devendo, entretanto, representar uma finalidade em si mesma, mas sim sendo utilizada como ferramenta auxiliar no processo cognitivo. Possibilitando aprender mais e mais adquirindo, assim, novas técnicas, acompanhamento a evolução no domínio das ferramentas e aproximar mais dos discentes que, ao utilizarem o computador, aprendem com maior facilidade os diversos conteúdos.

Diante dos questionamentos e resultados da pesquisa, é notório que na perspectiva dos discentes, a ferramenta da informática é de grande utilidade para auxiliar no processo educacional nas aulas de Química.

Para finalizar, Castilho e colaboradores (1999) defendem a reflexão sobre a prática docente como o caminho para melhorá-la. E exige do professor uma postura de professor-pesquisador, que deve fazer parte do seu cotidiano. Buscando reavaliar o seu dia-a-dia na sala de aula, nas aplicações de alguns conteúdos, que por ventura venha desestimular os discentes, talvez, pela complexidade destes conteúdos na disciplina de Química.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos com este trabalho motivar os alunos ao estudo da química, em especial a aprendizagem de cálculos estequiométricos.

Propomos, neste trabalho, algumas atividades diferenciadas, com a plataforma PhET, através da utilização de softwares, de experiências virtuais, bem como apresentar algumas possibilidades de usos nas aulas de químicas. E também o auxílio da matemática para execução de alguns cálculos em química, como o balanceamento de equações químicas, por equações matemáticas, mostrado neste trabalho. Para que, assim, o professor se aproprie dessas ferramentas e a utilize em suas aulas de forma a contribuir para a melhoria do ensino da química na educação básica.

A utilização de softwares educacionais aliado ao auxílio da matemática é bastante natural, uma vez que os softwares são programas abertos onde podemos utilizar em qualquer momento durante as aulas, além disso, muitos outros destes softwares podem ser utilizados, contribuindo, assim, de forma significativa à aprendizagem dos alunos.

Para concluir, por tudo, isto é muito importante a prática da reflexão. Castilho e colaboradores (1999) defendem a reflexão sobre a prática docente como o caminho para melhorá-la. E isto requer do professor uma apresentação de professor-pesquisador, que deve fazer parte do seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

ARASASINGHAM, R. D. TAAGEPERA, M. POTTER, F. LONJERS, S. Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 10, p. 1517-1524, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, nº 9, p. 15-17, 1999.

CHANG, R. **Química Geral: conceitos essenciais**. 4ª Edição, São Paulo: Mc Graw-Hill, 2006.

COSTA, E. T. H. **Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria**. Produção didático-pedagógica da Universidade Estadual de Maringá. Maringá (PR), 2008.

COSTA, T. S. ORNELAS; D. L. GUIMARÃES; P. I. C; MERÇON, F. A; A corrosão na abordagem da cinética química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 22, p. 31-34, 2006.

COSTA, E. T. H; ZORZI, M. B. **Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da Estequiometria**. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Volume I, 2008. ISBN 978-85-8015-039-1. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/221-8.pdf> Acesso em: 22 set 2018.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. A história da matemática: Questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. In: **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Ed. UNESP, 1999, p. 97-115.

DRESSLER, Aline Costa; ROBAINA, José Vicente Lima. **Ensino de Estequiometria através de práticas pedagógicas**. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, setembro de 2012.

DUNCAN, I. M.; JOHNSTONE, A. H. **O conceito de toupeira**. Educação em Química, v. 10, nº 6, p. 213-214, 1973.

FERNANDES, A. F.; FREIRE, R. S.; LIMA, L. L. V.; CASTRO-FILHO, J. A. **Implementação e Observação de Práticas Pedagógicas com o uso de Objetos de Aprendizagem na Escola**. Workshop sobre Informática na Escola, 2008, Belém/PA, Proceedings of XXVIII Congresso da SBC, 2008.

FONSECA, M. M. **Proposta de Trabalho para Estudo Quantitativo dos Fenômenos Químicos**. Monografia de Licenciatura. Belo Horizonte: publicação interna do Departamento de Química da UFMG, 1999.

GABEL, L. D; SHERWOOD, R.D., Analyzing Difficulties with Mole Concept Tasks by Using Familiar Analog Tasks, **Journal of Research in Science Teaching**, v. 21, n. 8, p. 843-851, 1984.

HUDDLEY, P. A.; PILLAY, A. E. An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African University. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, nº 1, p. 65-77, 1996.

KUENZER, Acácia Z. Primeira parte. In: _____(org.). **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. São Paulo: Cortez, 2000, p. 25-93.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 279 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/6pdyn/06>. Acesso em: 14 de setembro 2018.

LIMA, M. C. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004, p. 52.

LOPES, J. A. **Concepção, seleção e possibilidades frente a descritores de análise e tendências em educação matemática**. Livro didático. Tese de Doutorado em Educação Matemática - UNICAMP. Campinas (SP), 2000.

MACÊDO, L.; LAUTERT, S. L.; CASTRO-FILHO, J. A. Análise do uso de um objeto de aprendizagem digital no ensino de álgebra. In: **Xix Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação (SBIE)**, 2008, Fortaleza. Anais do XIX SBIE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, v. 1, 2008, p. 95-104.

MIGLIATO, J. R. F., **Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado em, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). São Carlos, 2005.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria**. Tese de Doutorado em, Universidade de Campinas (Unicamp), Campinas, 1999, p. 50.

O'CONNOR, R. **Fundamentos de Química**. Harper & Row, Brasil, 1977.

PhET. **Simulações interativas em Ciências e Matemática**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry/. Acesso em: 09 de maio de 2018.

SAVOY, L. G. Balancing chemical equations. **School Science Review**, v. 69, nº 249, p. 713-720, 1988.

SOUZA, R. P.; MIOTA, F. M. C. S. C; CARVALHO, A. B. G. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande (PB), 2011.

SANCHES, M. H. F. **Efeitos de uma estratégia diferenciada dos conceitos de matrizes**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNICAMP. São Paulo, 2002.

SANTOS, J. A.; MOITA, F. M. G. S. C. (2009). **Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Matemática – Análise de sua importância na aprendizagem de conceitos de probabilidade**. 2º Encontro regional de educação matemática – EREM, Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.sbemrn.com.br/site/II%20erem/comunica/comunica.html>. Acesso em 13 de maio de 2012.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 155-179, 2005.

STAVER, J. R.; LUMPE, A. T. Duas investigações de estudantes » compreensão do conceito de toupeira e seu uso na resolução de problemas. **Revista de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 32, nº 2, p.177-193, 1995.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Reimpresso. Porto Alegre, 2007.

APÊNDICES

Apêndice I: Questionário prévio à aula na sala de informática para alunos da 2ª série do ensino médio.

1) Como você compreende a disciplina de Química:

- Não compreendo muito
- Difícil de entender
- Tenho facilidade com a disciplina
- Compreendo bem a disciplina

2) Você tem dificuldade em utilizar os cálculos dentro da disciplina de Química?

- sim
- não

Se sim, o que você faz para diminuir essas dificuldades na disciplina?

3) Você acha importante que as aulas de Matemática façam parte do ensino de Química para que compreendamos melhor a disciplina, como, por exemplo, na Físico-Química?

- sim
- não

Se sim, diga o por quê?

4) Você já teve alguma aula de Química no laboratório de informática ou já teve alguma aula que utilizou laboratórios virtuais?

sim

não

às vezes

uma vez por mês

Se sim, escreva o que você achou dessas aulas. Foram utilizados cálculos matemáticos?

Apêndice II: Questionário posterior à aula na sala de informática para alunos do 2º ano do ensino médio.

1) Dê a sua opinião sobre a aula de Química realizada na sala de informática.

- Ruim, não gostei da aula.
 Boa, pois nos ajudou na compreensão da Química.
 Ótima, pois consegui esclarecer as dúvidas.

2) Você gostou das ferramentas apresentadas na aula?

- sim
 não

Se sim, diga por quê?

3) Em algum momento na aula você usou cálculos matemáticos?

- sim
 não

Se sim, explique em que situação você utilizou os cálculos:

4) A ferramenta para cálculos apresentada lhe ajudou a compreender melhor a atividade?

- sim
 não

Se sim, descreva o que você entendeu sobre essa ferramenta:

5) Você teve dificuldade em utilizar a ferramenta para cálculos após ser apresentada pelos professores de Química e Matemática?

sim

não

Se sim, diga por que?

6) Na sua opinião, você acredita que os cálculos que aparecem dentro da disciplina de Química podem ser desenvolvidos com o auxílio da matemática durante as aulas, sem o uso de fórmulas e regras?

sim

não