

O USO DA MATEMÁTICA COMO CÓDIGO QUE ESTRUTURA O PENSAMENTO EM QUÍMICA: DIFICULDADES ENFRENTADAS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.

Cristiano Tenório-Santos (1); Maryklayne Araujo dos Anjos (2); Vinicius Del Colle Orientador (3)

(1) Instituto Federal do Tocantins/cts_quimica@hotmail.com; (2) Universidade Estadual de Alagoas; (3) Universidade Federal de Alagoas - *Campus Arapiraca*.

Resumo:

Este trabalho propõe uma reflexão a respeito do impacto que a matemática exerce no aprendizado da disciplina de química. Para tanto, realizou-se uma pesquisa quantitativa fazendo uso de questionários e entrevistas. O público alvo incluiu discentes do 1º e 3º ano do Ensino Médio, e docentes que lecionam na rede estadual, ambos no município de Arapiraca-AL. A análise dos resultados obtidos apontam para os desafios colocados diante dos docentes e as dificuldades apontadas pelos discentes no que tange a assimilação do conteúdo químico. Os docentes, muitas vezes, não conseguem lidar com a dificuldade em questão no sentido de promover a assimilação e consequente aprendizagem do conhecimento químico associado à matemática. Fatores como: sobrecarga de trabalho, falta de comunicação com outros docentes nas escolas e falta de interesse dos alunos dificultam o desenvolvimento do conteúdo e a discussão da temática. Os discentes, por sua vez, possuem uma grande dificuldade quando se deparam com uma química abstrata e pautada apenas por equações e cálculos de natureza matemática sem nenhuma relação com o seu cotidiano.

Palavras-chave: Química. Matemática. Ensino-Aprendizagem.

INTRODUÇÃO:

Identificar, planejar, analisar e interpretar são atribuições que fazem parte do cotidiano dos docentes de nosso país. Estes atributos, inseridos no processo de ensino-aprendizagem, fomentam, nos discentes, habilidades que possibilitam uma aprendizagem plena em consonância com sua formação social e educacional. O professor é visto como formador de cidadãos e, nesse contexto, ele se depara com uma nova realidade que o induz a criar e reinventar suas metodologias de ensino.

Essas mudanças ocorrem de forma dinâmica, com o objetivo de que o ensino leve a maior criticidade e independência do discente. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2002) destinado às disciplinas de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, o novo modelo de ensino deve contemplar a compreensão em sala:

“...e o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais; a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social.

Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana...” (BRASIL, 2002)

Destaca-se um problema importante relacionado ao ensino de química, que é a constante associação e dependência à matemática. É comum no cotidiano docente a seguinte expressão “o aluno não aprende química, pois não sabe o mínimo de matemática”, bem como a imagem da química para os discentes do Ensino Médio que não imaginam uma química que não dependa da matemática para expressar seu pensamento.

Para alguns docentes a ideia de ter uma boa base matemática é pressuposto suficiente para ter sucesso em química, ou em qualquer ciência exata, delegando assim a insatisfação da disciplina a este problema (PIETROCOLA, 2012).

Nesse cenário, onde o docente é responsável pelo pleno desenvolvimento dos seus discentes, o presente trabalho busca identificar o quanto a matemática influencia no processo de ensino-aprendizagem de química e, ainda, quais fatores contribuem para problemática do presente trabalho. Assim, a curto e longo prazo, o presente texto pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliadora e reflexiva para a prática docente.

Matemática: código que estrutura o pensamento químico?

Indiscutivelmente, a matemática é uma das principais formas de expressar o pensamento científico, pois é a partir dela que se pode promover a interdisciplinaridade e ainda falar em uma linguagem real. Logo, compreender e saber utilizar esse código é importante, pois ele passa a fazer parte do cotidiano, como colocado pelos PCNs do ensino médio quando:

A matemática, por sua universalidade de quantificação e expressão, como linguagem ocupa uma posição singular. No Ensino Médio, quando nas ciências torna-se essencial uma construção abstrata mais elaborada, os instrumentos matemáticos são especialmente importantes. Mas não é só nesse sentido que a matemática é fundamental. Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. A matemática ciência, com seus processos de construção e validação de conceitos e argumentações e os procedimentos de generalizar, relacionar e concluir que lhe são característicos, permite estabelecer relações e interpretar fenômenos e informações. As formas de pensar dessa ciência possibilitam ir além da descrição da realidade e da elaboração de modelos (BRASIL, 2002).

Aparentemente a pauta que relaciona a importância da matemática no processo de ensino e aprendizagem da química não é recente. Já no final da década de 90, Walvy publica em um artigo, no congresso nacional de ensino de ciências uma pesquisa realizada em São Paulo, onde trata das relações entre a matemática e a química, tendo como principal objetivo entender o porquê de alguns alunos não conseguirem aproveitamento em disciplinas como físico-química.

Em 2016, Barboza, em seu trabalho de conclusão de curso na especialização de ensino de ciências, aborda o tema “estudando a interdependência entre matemática e química”. Para isso, ela utiliza da matriz curricular de química como uma de suas ferramentas, assim como questionários.

O que vem ocorrendo no cotidiano docente é a formação de barreiras quando a química utiliza a matemática como o único código na elaboração dos conceitos científicos, no caso do pensamento químico. Esta relação da química com a matemática, aparentemente, torna os conceitos desestimulantes e fora do contexto do aluno, que segundo a teoria sociointeracionista, defendida por Vigorsky (1988), em nenhum momento dialoga-se com os conhecimentos sociais do aluno, nem com as bases que ele pode ter sobre o tema.

Segundo Pietrocola (2002), é preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela matemática na aprendizagem de conceitos físicos, pois o desinteresse é a resposta frequentemente oferecida pelos alunos a um ensino de algo em que eles não vislumbram a pertinência.

Muitos discentes encontram-se desestimulados por não compreenderem os conteúdos ligados à matemática e, conseqüentemente, há um vasto desinteresse pelo aprendizado do ensino das ciências. Isso é perceptível em vários momentos em sala. Um dos momentos que merece destaque, como cita Pietrocola (2012), reside na premissa estimulada por muitos docentes do Brasil, quando em seu cotidiano afirmam que: *“daqui pra frente é só matemática e a solução completa disto vocês já aprenderam na outra disciplina”*.

Nessa perspectiva, o presente artigo pretende debater a problemática advinda da visão que para aprender química é necessário entender matemática e quais as principais conseqüências desta para o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de química, relacionando a visão de alunos e professores das escolas estaduais do município de Arapiraca situado no agreste alagoano.

Metodologia

Utilizando a metodologia quantitativa e qualitativa, aplicou-se questionários a 06 docentes que lecionam química nas instituições de ensino públicas do município de Arapiraca do Estado de Alagoas. Esses questionários tiveram por finalidade verificar a visão dos professores diante da problemática do trabalho.

Foram entrevistados docentes das escolas centrais do município e dos bairros periféricos da cidade. As ações foram realizadas sem maiores problemas, com as quais identificou-se, na coleta de dados, um amplo e rico material que foi crucial para apoiar os argumentos que posteriormente foram analisados e discutidos neste trabalho.

Os questionários aplicados foram respondidos por 100 discentes da rede pública do estado de Alagoas. A aplicação ocorreu em séries do primeiro e terceiro ano do Ensino Médio (EM). O objetivo foi verificar a visão dos discentes que lidam com a química num primeiro momento e que sofrem um forte impacto quando se deparam com os conteúdos iniciais ainda não vistos. Os questionários aplicados aos discentes no terceiro ano do EM foram direcionados no sentido de avaliar qualitativamente a visão da química obtida até o presente momento.

Para melhor entendimento da problemática, fez-se necessário, após a aplicação do questionário, a realização de entrevistas com os discentes para verificar se os dados obtidos possuíam congruência com os dados obtidos nos questionários.

Resultados e Discussão:

A organização dos resultados e discussão deste trabalho se divide em dois tópicos. O primeiro faz uma análise e uma discussão dos questionários aplicados aos discentes, aliados a entrevistas realizadas com os mesmos. A segunda parte faz uma reflexão sobre os dados obtidos com as respostas dos docentes. Nesta parte, tem-se os resultados obtidos com as questões que tiveram as respostas mais relevantes para a elaboração e solução da problemática avaliada neste trabalho, e faz-se uma reflexão de sua contribuição para o desenvolvimento da matemática e das consequências diretas sobre o ensino de química.

Visão discente da problemática:

Para a aplicação dos questionários aos discentes, houve a necessidade de uma identificação do público que melhor representasse as necessidades da pesquisa. Decidiu-se aplicar os questionários aos discentes da primeira e da terceira série do EM.

Essa escolha reside no fato de que os alunos da primeira série estão iniciando a disciplina de química, pois estes tiveram apenas um breve contato

com a mesma no primeiro ano do EM, logo mostrarão uma visão mais simples dos fenômenos ligados ao ensino desta ciência. Neste caso, esses alunos trazem consigo algumas experiências da matemática que ainda não foram direcionadas para os conteúdos químicos.

Já os alunos da terceira série do EM possuem um bom referencial da disciplina, e podem estabelecer correlações de sua importância para o meio em que vivem. Ademais, podem opinar sobre temas onde a química esteja inserida no seu cotidiano e podem promover uma discussão acerca da dependência da química em relação à matemática, mostrando uma visão generalista que possibilita uma ampla análise de como ocorre o ensino de química nas escolas públicas do município.

Pode-se observar na Figura 1 que em ambas as séries do EM os alunos apontam a matemática como a disciplina que possuem mais dificuldade. Aparentemente, essa problemática pode ser correlacionada diretamente com os problemas expostos por Proust (2017), uma das barreiras da matemática é seu ensino descontextualizado, inflexível e imutável. Nesse contexto, existe uma visão que a matemática é uma área do conhecimento que só “privilegiados” têm acesso, o que acaba por excluir muitos alunos. Destaca-se neste resultado a mudança que ocorre entre as disciplinas consideradas como de maior dificuldade para os discentes.

Qual das ciências exatas você possui mais dificuldades?

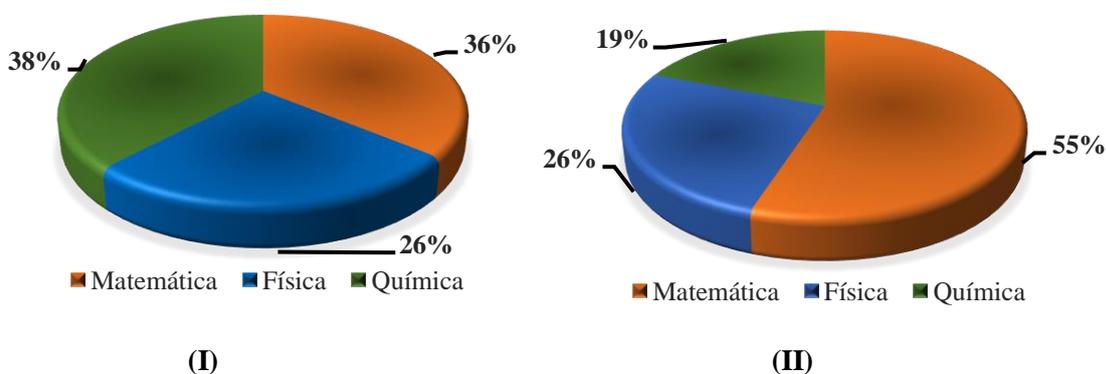


Figura 1- Visão dos alunos do EM quando as disciplinas com maior dificuldade (I) 3ª série do EM, (II)- 1ª Série do EM.

A Figura 2 mostra um aspecto interessante: muitos dos discentes do 3º ano do EM gostam da disciplina de química, diferente dos alunos do primeiro ano do EM. O problema encontrado nisso foi que muitos dos alunos que dizem gostar da disciplina ou consideram interessante, na entrevista aparentaram “camuflar” o não entendimento da mesma. É possível diagnosticar essa evidência a partir da análise da frase dita pelo aluno 1, onde nota-se a visão mais recorrente desses entrevistados. A princípio, isso condiz com a ideia de Oliveira *et al* (2008) onde há uma crítica ao modelo tradicional de ensino, onde o professor é o responsável por transmitir o conhecimento e o aluno é responsável apenas por absorver.

Você gosta de Química?

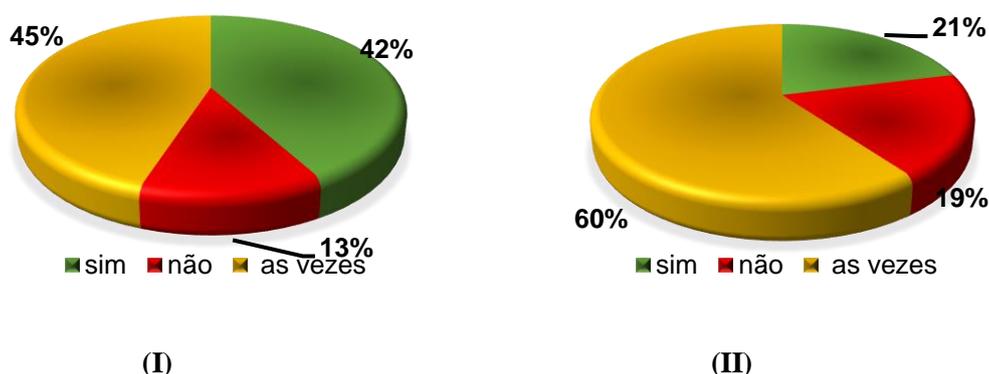


Figura 2- Visão dos alunos do EM da disciplina de química (I)- 3º série do EM, (II)- 1º Série do EM.

Aluno 1- Acho a química muito complicada, mas gosto.

Aluno 2- Gosto de química, principalmente da parte prática.

Esse modelo de ensino defasado, vem sendo criticado, pois não considera diversos fatores, tais como os sociais, impedido uma visão mediadora do conhecimento, como a defendida por Vygotsky (1988) onde o aluno possui uma bagagem de conhecimento que pode propiciar novas descobertas em sala de aula. Nesse contexto tradicional, essa bagagem não interfere no processo de ensino e aprendizagem dos discentes, deixando os mesmos como meros espectadores e ainda como principal responsável pelo seu fracasso escolar.

Por meio da entrevista, obteve-se uma maior compreensão da Figura 2, onde nota-se que os alunos que dizem gostar de química e indicam como resposta “às vezes”, apenas querem camuflar a sua verdadeira visão desta disciplina, ou seja, pouco compreendem. Esses destacaram que gostam da química, mas descrevem a mesma como complicada.

Isso ocorre porque a química possui uma linguagem própria, com símbolos, regras e números que caracterizam uma barreira entre o agente emissor e o receptor da mensagem. Quando ocorre tal desencontro nas ações, há uma ruptura na comunicação docente-discente, o discente não conhece os códigos usados na disciplina, o que impossibilita a compreensão sobre o assunto.

Aqui destaca-se a visão do Aluno 2, o qual propõe que a experimentação em sala de aula é um atrativo para o ensino de química. Diversos estudos apontam para a importância da experimentação para o ensino de Química (Francisco, Ferreira, Hartwing, Guimarães), pois como aborda Guimarães (2009), a química é uma ciência que nasceu da experimentação. Segundo Guimarães (2009): “*No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.*”

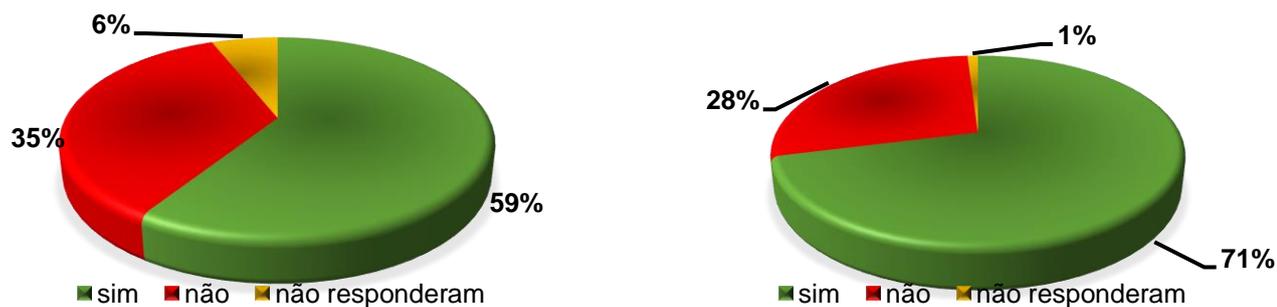
Um dos levantamentos que surgiu com esses alunos, reside no fato que eles afirmam que o professor não realizou experimentos no decorrer do ensino médio, neste momento muitos discentes destacaram ainda que os únicos experimentos que eles realizaram foram na presença de estagiários ou de projetos realizados por acadêmicos das universidades locais.

Com o aprofundamento da entrevista, um dos discentes revelou que participa de um grupo de pesquisa com uma docente da escola e que o maior contato que o mesmo teve com a química foi nos horários dedicados à pesquisa. O aluno ainda não possuía uma base sólida na disciplina, pois durante o segundo ano praticamente não teve aulas de química. Esse fato mostra outro problema do ensino público brasileiro, que é a falta de professores e que pode afetar o desempenho do aluno.

No momento em que alunos foram indagados sobre a influência da matemática sobre os assuntos e exercícios de química (Figura 3) é possível observar que uma grande maioria acentua a problemática em solucionar desafios quando a matemática se encontra presente nas questões. Vale destacar a fala de um discente:

Aluno 5: “*A química fica mais complicada quando “junta” com a matemática*” (aluno do 3º ano).

Você acha que os assuntos de química ficam mais difíceis quando usam matemática?



(I)

(II)

Figura 3- Percepção dos alunos (I) do 3º ano do EM e (II) do 1º ano do EM quando perguntados sobre a relação matemática e química.

Na fala dos discentes percebe-se que existe uma séria dificuldade em entenderem assuntos de química que estejam diretamente ligados à matemática. De acordo com os discentes entrevistados, há uma falta de exemplos e de contextualização dos assuntos e “o professor só usa quadro e giz”.

Esse tipo de metodologia dificulta o processo de assimilação de conteúdos por parte dos discentes. Como mostrado na Figura 4, o atual modelo de ensino adotado por grande parte dos professores ainda prevalece o uso massivo dos livros didáticos ou quadro e giz no ensino de química e, raramente, usa-se outras metodologias que possibilitam aos discentes uma interação da química com a sociedade.

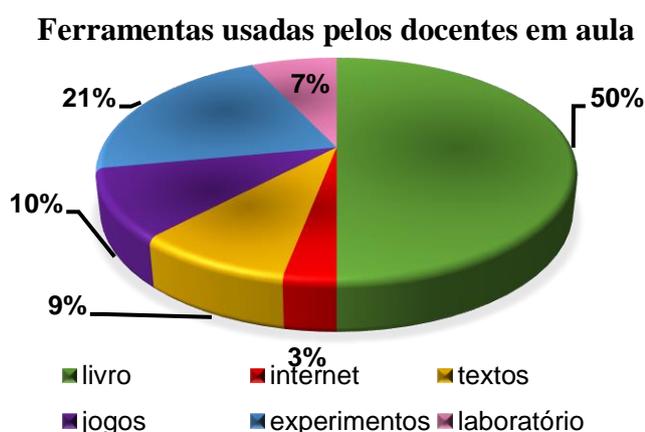


Figura 4- Ferramentas apontadas pelos discentes do 3º ano do EM, que foram comumente usadas em suas aulas de química.

Essa prática faz com que os alunos não percebam a importância que a química tem em seu cotidiano, pois suas percepções são baseadas em fórmulas matemáticas que não representam nada de prático ou aplicável em seu dia a dia. Essa desconexão do assunto dado em sala com a realidade praticada e vivenciada pelo discente reflete elevada abstração na abordagem dos conteúdos e que a ciência passa não ter relação com o cotidiano (PIETROCOLA, 2012).

Visão docente da relação entre Química x Matemática.

Também foi realizado um estudo com o objetivo de conhecer a visão dos docentes, visto que essa visão afeta diretamente o cotidiano dos discentes, não só o desempenho de suas aulas como também compromete seu trabalho.

Para fazer esse reconhecimento aplicou-se um questionário aos seis docentes que lecionam a disciplina de química no município de Arapiraca, delimitando a área estudada. Vale ressaltar, neste momento, que foi considerado docente aquele profissional que está desempenhando o papel de ministrante das aulas, sem que haja diferenciação entre monitores e professores efetivos. Inicialmente, é possível destacar que a maioria dos docentes que leciona essa disciplina é monitor, e que todos os entrevistados são licenciados em química.

Com os resultados obtidos, observou-se que 100% dos docentes entrevistados apontam a matemática como uma barreira encontrada no processo de ensino aprendizagem de sua disciplina, isso fica evidente nos seguintes fragmentos retirados dos questionários aplicados. Para a pergunta: em sua opinião qual a maior dificuldade de seus alunos na aprendizagem? Obteve-se as seguintes respostas:

***Professor A** - Com relação aos conteúdos relacionados a matemática básica.*

***Professor B** - Base matemática, leitura e interpretação.*

***Professor C** - A falta de uma base sólida, alunos do EM que não sabem as quatro operações e têm dificuldade na leitura.*

***Professor D** - Total. Em especial no 2º ano uso mais tempo para ensinar multiplicar, dividir e regra de três do que química.*

Nota-se através da fala dos docentes que deficiência em matemática influencia negativamente seus trabalhos e prejudica a elaboração cognitiva do aluno. Os docentes relataram que a matemática básica exigida para sua série muitas vezes é desconhecida por seus alunos e que muitos não sabem as quatro operações básicas.

Tal fato pode provocar uma ruptura no processo linguístico entre a disciplina e os discentes que são o alvo do ensino. Essa fissura tem

como causa a falta de conteúdos básicos ligados à matemática. Assim, a matemática passa a ser uma linguagem, com códigos próprios, segundo Lorensatti (2009) “*A linguagem matemática pode ser definida como um sistema simbólico, com símbolos próprios que se relacionam segundo determinadas regras.*” Sabendo disso, entender os símbolos e como esses são empregados, passa a ser um dos pressupostos para a posterior construção do conhecimento.

Logo, para uma aprendizagem, no sentido mais amplo da palavra, existe uma necessidade de quem usa a matemática entender seus códigos e seus símbolos, isso porque considera-se que compreender esse sistema linguístico próprio é parte fundamental no processo de ensino aprendizagem da matemática. Quando o discente não compreende tais códigos há uma quebra na linguagem, causando um distanciamento entre discente e disciplina, e ainda prejudicando as disciplinas que utilizam desse sistema próprio para elaborar seus conceitos.

O maior problema, no entanto, ocorre quando o docente utiliza apenas a matemática como código que estrutura o pensamento químico. Infelizmente, o modelo de ensino vivenciado pela maioria objetiva a contemplação quantitativa dos assuntos que devem ser vistos pelos alunos, e não pela qualidade dos mesmos. Como destacado pelo professor C, os alunos possuem uma grande dificuldade nos conteúdos básicos da matemática, nas quatro operações.

Assim, uma quantidade expressiva de assuntos, sem zelar pela qualidade de como esses estão sendo assimilados pelos discentes acaba por gerar um pseudo aprendizagem, ou seja, causando uma falsa ilusão de aprendizado. Refletir sobre o que será exposto e como será exposto em sala de aula é uma tarefa importante do docente e este deve considerar as diversas formas do processo de ensino aprendizagem.

Conclusões:

Tendo como base a pesquisa realizada no município de Arapiraca, a partir da problemática estabelecida, observou-se que existe uma forte relação entre os códigos matemáticos e a química, visto que a química os utiliza como uma das principais ferramentas. Seu rompimento acarreta em uma série de dificuldades enfrentadas por muitos alunos do EM.

A partir dos questionários constatou-se que uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos discentes está na manipulação dos modelos matemáticos nos conteúdos químicos e ainda na falta de conexão entre a química ciência e o seu cotidiano. Há uma relação direta entre o conhecimento que é estabelecido com referenciais químicos e as posteriores relações entre a química e a vida do aluno.

Ficou evidente a existência de barreiras entre a matemática e a química, devido ao maior grau de abstração e falta de contextualização desses conhecimentos químicos e matemáticas com o cotidiano dos alunos.

Essa dependência é reforçada na voz dos discentes e docentes, especialmente, ao estabelecerem que o maior problema enfrentado pelos alunos não tem correlação com a química e sim com a matemática, isso agrava-se pela falta de diálogo entre as disciplinas que poderiam trabalhar de forma articulada para o desenvolvimento de ferramentas que possibilitem uma maior reflexão do docente. Essa prática faz com que o ensino seja pautado na abrangência de conteúdos e não na qualidade destes.

Com o uso de questionários e entrevistas observou-se que os resultados obtidos refletiram maior compreensão do panorama da visão estudantil sobre a temática. Assim ficou evidente a visão discente com respeito a disciplina química, quando eles foram questionados sobre a estreita dependência entre química e matemática. Foi constatado a problemática docente com a referida temática, onde seus trabalhos são prejudicados devido à ausência dessas bases.

Verificou-se, ainda, que o maior problema reside na falta de ações que diretamente beneficiem os discentes a fim de suprir essas dependências, e ainda um equívoco de alguns docentes quando indagados sobre alguns aspectos metodológicos que poderiam auxiliar os mesmos no desenvolvimento de sua disciplina. Nesse sentido, é de suma importância uma formação docente e discente voltada para a interdisciplinaridade e relação com o cotidiano, com metodologias diversificadas e acompanhamento gradativo do processo de ensino-aprendizagem.

Referências:

BRASIL. Ministério Da Educação, Secretaria De Educação Básica **Orientações curriculares para o ensino médio, ciências humanas e suas tecnologias.** Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério Da Educação, Secretaria De Educação **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** Básica. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério Da Educação, Secretaria De Educação Básica. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros**

curriculares nacionais ensino médio. **Parte I bases legais.** 2000.

BRASIL. Ministério Da Educação, Secretaria De Educação Básica. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais ensino médio. Parte III ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias.** 2002.

BARBOSA, A. K. A. A **(INTER) Relação da Matemática e a Química: Uma Visão Pontual de Alunos do 1º ano do Ensino Médio.** Monografia de especialização – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2016.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, ago. 2009

LORENSATTI, E.J.C. Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos. **Conjectura**, Ed. Jussara Candido Lorensatti, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009.

OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA, V. P.; QUADROS, A. L. **Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes.** Revista Química nova na escola, Vol. 31 N° 1, 2009.

PROUST, M. **A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em novas paisagens, mas novos olhares.** –Apresentação do livro: Olhares sobre o ensino da matemática: educação Básica, Uberaba – MG: IFTM, 2017.

PIETROCOLA, M. A Matemática como Estruturante do Conhecimento Físico. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis-SC, v. 19, n.1, p.89-109, ago. 2012.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 2º ed. brasileira. São Paulo, *Martins Fontes*, 1988.