



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA- PROFQUI**

**IRANILDA CARVALHO DA SILVA**

**LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO UMA POSSÍVEL FERRAMENTA PEDAGÓGICA  
NO APRENDIZADO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

**ILHÉUS-BAHIA  
2023**

**IRANILDA CARVALHO DA SILVA**

**LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO UMA POSSÍVEL FERRAMENTA PEDAGÓGICA  
NO APRENDIZADO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
- Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, polo Universidade  
Estadual de Santa Cruz, como requisito para a obtenção  
de Título de Mestre em Química. Área de concentração:  
Ensino e aprendizagem.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup> Maria Elvira do Rêgo Barros Bello

**ILHÉUS-BAHIA  
2023**



## DEDICATÓRIA

A Deus, por sua criação divina. Por não ter largado a minha mão um só minuto. Por me permitir acreditar nos meus sonhos

As minhas filhas, Maria Antônia e Maria Eduarda, por sempre acreditarem em mim e serem minhas incentivadoras.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a Vida e permitido que este momento viesse a acontecer.

Não gostaria de agradecer, porque o agradecimento se perde com o tempo, mas sim reconhecer a importância que tem as minhas filhas Maria Eduarda Moitinho e Maria Antônia Desiderio, minha mãe Claudelina Carvalho que foram meu apoio, minha fortaleza que não me deixaram fraquejar, sempre me impulsionando para à frente.

E, um agradecimento especial a minha orientadora a Profa. Dr<sup>a</sup> Maria Elvira do Rego Barros Bello, pela compreensão, pelo apoio que foi além da orientação.

## **LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO UMA POSSÍVEL FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO APRENDIZADO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo geral investigar as contribuições dos laboratórios virtuais para realização de experimentos de química. O laboratório virtual é aquele que se comunica com o estudante através de simulações em qualquer lugar e espaço através de representações computacionais, constituindo uma ferramenta pedagógica promissora como alternativa a suprir a carência de laboratório físico inexistente na maioria das escolas do Ensino Médio do Brasil. Esta pesquisa de cunho quali / quantitativa, buscou investigar como os laboratórios virtuais contribuíram para melhoria da aprendizagem de química, para tanto elaborou-se uma sequência didática, um questionário semiestruturado, portfolio do estudante e observação informal. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes nunca teve acesso ao laboratório de ciências; a maioria dos estudantes relatou que os laboratórios virtuais contribuíram para sua aprendizagem, e um grupo significativo relatou ainda que não teve dificuldade em acessar a plataforma e fazer o experimento, qualificando a experiência como gratificante e motivadora, fato observado por maior interatividade nas aulas, pois os alunos se mostraram mais receptivos, mais cooperativos ao longo do semestre letivo, após a finalização do projeto. Observou-se também um pequeno percentual relatando a dificuldade de acesso, e de entendimento na plataforma usada, mas ao final, com a ajuda da pesquisadora quase todos conseguiram realizar o experimento. Assim, o laboratório virtual se mostrou uma ferramenta promissora para uso em atividades complementares, que pode minimizar o abstratismo inerente à química. No entanto, é necessário entender em propostas futuras como trabalhar melhor tais conteúdos que exigem a abstração e o envolvimento de cálculos, pois o desempenho em questões que relacionavam a química com cálculos matemáticos ainda foi baixo. Finalizando, os laboratórios virtuais se mostram promissores, mas é importante mais estudos que nos apontem caminhos para torná-los parte da rotina das aulas de química, pois é fato que teve papel importante, sobretudo, na motivação e comprometimento dos discentes.

Palavras-chave: Experimentos Virtuais. Tecnologias da Comunicação e da Informação. Aulas Práticas de Química.

## **VIRTUAL LABORATORIES AS A POSSIBLE PEDAGOGICAL TOOL IN CHEMISTRY LEARNING IN HIGH SCHOOL**

### **ABSTRACT**

The present work had as general objective to investigate the contributions of the virtual laboratories for carrying out chemistry experiments. The virtual laboratory is the one that communicates with the student through simulations in any place and space through computational representations, constituting a promising pedagogical tool as an alternative to supply the lack of a physical laboratory that does not exist in most high schools in Brazil. This qualitative research sought to investigate whether virtual laboratories contributed to the improvement of chemistry learning. For this purpose, a didactic sequence was elaborated, a semi-structured questionnaire, student portfolio and informal observation. The results showed that most students never had access to the science laboratory; most students reported that the virtual labs contributed to their learning, and a significant group also reported that they had no difficulty accessing the platform and doing the experiment, qualifying the experience as rewarding and motivating, a fact observed by greater interactivity in the classes, as the students were more receptive, more cooperative throughout the school semester, after the completion of the project. There was also a small percentage reporting the difficulty of accessing and understanding the platform used, but in the end, with the help of the researcher, almost everyone was able to carry out the experiment. Thus, the virtual laboratory proved to be a promising tool for use in complementary activities, which can minimize the abstract nature inherent to chemistry. However, it is necessary to understand in future proposals how to work better with such contents that require abstraction and the involvement of calculations, since the performance in questions that related chemistry with mathematical calculations was still low. Finally, virtual laboratories are promising, but it is important that more studies point out ways to make them part of the routine of chemistry classes, as it is a fact that they played an important role, above all, in the motivation and commitment of students.

**Keywords:** Virtual Experiments. Communication and Information Technologies. Practical Chemistry Classes.

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Uso dos laboratórios virtuais para realização de experimento de química_	35
Quadro 2 - Experiência ao usar o laboratório virtual de química para realizar experimento	62
Tabela 1 - Avaliação da quantidade de acertos na parte II do questionário após realização da aula prática usando laboratório virtual.	64
Tabela 2 - Percentual de acertos por questão	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instituição que estudou o ensino fundamental _____	52
Figura 2 - Número de alunos por faixa etária em anos _____	53
Figura 3 - Realização de aulas prática nas aulas de ciências no Ensino Fundamental	54
Figura 4 - Laboratório de ciências na escola _____	55
Figura 5 - Conhecimento de Informática _____	57
Figura 6 - Possuir equipamento de informática com conectividade _____	58
Figura 7 - Avaliação da aula prática usando laboratório virtual _____	59
Figura 8 - Dificuldade para realizar o experimento de forma virtual _____	60
Figura 9 - Importância de inserir práticas usando o laboratório virtual _____	61
Figura 10 – Fotografia 1 do caderno _____	69
Figura 11 - Fotografia 2 do caderno _____	70

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	8
<b>1. PANORAMA ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO NO BRASIL</b>	14
1.1 Marcos Legal e Percurso do Ensino de Química	17
1.2 O Ensino de Química na Bahia	23
<b>2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDICS) COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA</b>	26
2.1 As Tecnologias Digitas da Informação e da Comunicação e Laboratórios Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Química	33
2.2 Experimentações de Química Usando Laboratórios Virtuais	39
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	45
3.1 Alguns elementos da Sequência Didática	48
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	51
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	71
<b>REFERÊNCIAS</b>	73
<b>ANEXO I</b>	80
<b>ANEXO II</b>	106

## INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e da comunicação são hoje instrumentos que se firmam como importantes meios de aquisição e difusão do conhecimento. Para Kenski (2012), as tecnologias digitais ampliaram de forma considerável a velocidade e a potência da capacidade de registrar, estocar e representar a informação escrita, sonora e visual; levando a uma informação mais pessoal e dinâmica.

Quando se reporta às tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDICs) no âmbito da educação observa-se que, tanto na rede pública de ensino ou até mesmo na rede privada, tais tecnologias vêm sendo inseridas de forma discreta, em especial no ensino médio e no ensino fundamental, conforme mostram os dados do INEP (BRASIL, 2019).

Quando se analisa o contexto de 2020, imposto pela pandemia do covid-19, o uso das tecnologias digitais da comunicação e da informação (TDICs) foi determinante no processo de ensino aprendizagem, sendo o principal instrumento conector entre professor e aluno e talvez tenha se firmado como importante meio de difusão do conhecimento. Neste contexto, a competência específica de número três (03) de Ciências da Natureza, na BNCC de 2018, diz que se deve:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Deixa claro que em um mundo globalizado e tecnológico as TDICs possibilitam ao acesso ao conhecimento. (BRASIL, 2018, p. 539).

No tocante ao ensino da Química, não se fez diferente das outras áreas de conhecimento, muito pelo contrário, o cenário da pandemia configurou como marco importante para fortalecimento do uso de instrumentos tecnológicos que possibilitem o aprendizado da química, ensejando o caminho para que o ensino de química saia do campo abstrato para o campo prático, uma vez que, apoiado pelas TDICs, pode-se realizar experimentos em sala de aula usando os laboratórios virtuais de química.

Ao realizar aula prática e teórica, mesmo que de forma virtual, existe um diálogo, uma aproximação, entre a teoria e prática no ensino de Química. Há movimento no processo de construir e aprender, há inquietude, o que provoca a produção de conhecimento. E o estudante precisa dessa inquietude para se movimentar, para se posicionar frente o novo, que o leve a trilhar por aprender de forma mais concreta, menos abstrata, que é o aprender através da pesquisa, aprender através de questionamentos, aprender através do diálogo entre os sujeitos.

Os instrumentos tecnológicos, aqui chamados de laboratório virtuais, estão disponíveis de forma gratuita como também mediante compra de licença. Estes laboratórios permitem ao estudante do ensino médio, e também do ensino superior, a aproximação entre o teórico e prático, pois apenas com o auxílio de internet, um computador ou um smartphone o estudante pode estar realizando experimento químico.

Pensando no ensino de química, há que se considerar que química é uma ciência de caráter iminente prático, há que se considerar que seu aprendizado não pode ficar restrito apenas à exposição de aula teórica, restrita ao quadro e fala do professor. Desta forma, o ensino de química, principalmente no ensino médio, deve ser apoiado por experimentos práticos que permitam aos alunos estabelecer relação de aproximação da teoria e prática levando o estudante a uma reflexão do seu aprendizado, tornando a aula mais prazerosa por se esperar maior interação entre os alunos, além de tornar as aulas mais dinâmicas e interativas.

As tecnologias vigentes e o fácil acesso têm se mostrado fortes colaboradoras para o ensino aprendizagem, sobretudo para os jovens, devido à facilidade com que os materiais estão disponibilizados na internet, favorecendo o acesso rápido de determinado conteúdo.

Com as TDICs o estudante pode fazer várias buscas/fontes de forma rápida, podendo estabelecer relações entre observações, baseado no que já foi estudado, trilhando por uma aprendizagem através da pesquisa.

Neste sentido, aliado com a Base Nacional Curricular Comum - BNCC, que traz a proposta de percursos metodológicos e pedagógicos com foco no ensino híbrido que favoreça o protagonismo do estudante, as TDICs, constituem instrumentos importantes

para materialização desta proposta de ensino, haja vista que nesta modalidade de se mesclar o ensino tradicional com aulas presenciais e aulas mediadas pelas TDICs, quer seja de forma assíncrona ou síncrona.

A tecnologia enquanto fonte de busca por conhecimento é um fato, no entanto, outras questões como as relações interpessoais e a possibilidade de avaliação daquilo que é supostamente aprendido denotam a necessidade de uma educação presencial. No entanto, uma abordagem pedagógica pode ser realizada combinando atividades presenciais e atividades realizadas por meio das TDICs (BACICH; NETO; MELLO, 2015).

É fato que as crianças já têm, desde muito cedo, acesso à tecnologia. Praticamente todas as crianças já sabem utilizar um celular ou um tablete, por exemplo, porém essa mesma tecnologia que abre um portal de conhecimento também, pode isolar a criança. Na educação, a tecnologia em sala de aula torna-se ainda mais necessária, pois é o momento em que a criança precisa aprender a ter noções de convivência, conforme retratam vários autores (BACICH, 2015; MASETTO; BEHRENS, 2013; MORAN, 2012, 2015).

As diferentes formas para o enfrentamento destes desafios consistem em se reinventar frente a esta nova realidade que vem se desdenhando aos longos dos últimos anos, sendo fortalecido pela pandemia do Covid-19, que levou os sujeitos a construírem métodos para que os futuros docentes aprendam a transmitir e mediar o conhecimento também de forma virtual, utilizando-se de variados recursos tecnológicos existentes e disponíveis nas suas ambiências, quer seja sua casa, a unidade escolar ou a comunidade.

Nas últimas duas décadas, a aplicação de métodos educacionais usando as TDICs resultou em uma mudança no processo educacional para alunos e professores, o desenho atual do ensino mostra as TDICs como fortes aliadas, em especial para o ensino de ciências. No entanto, o que diferencia o ensino de ciências do ensino das outras disciplinas é o campo empírico que envolve a realização de experimentos em laboratórios de ciência, para tanto um laboratório equipado com equipamentos modernos aumenta a motivação dos alunos para aprender e pode melhorar apreensão de conteúdo (SANTA; MORTINER, 1999).

A maioria das escolas públicas e privadas não possui laboratório de ciências, desta forma os laboratórios virtuais de ciências configuram como uma possibilidade de realização de aulas práticas a baixo custo e de fácil acessibilidade, de acordo com os estudos de Leocárdio et al. (2020), que retratam a questão do distanciamento entre teoria e prática nas aulas de ciências, quer seja por hipo-insuficiência de laboratórios de práticas e/ou ausência. Os autores propõem a utilização dos laboratórios virtuais que simulem experimentos químicos, verificando que a utilização de software educacional provocou grande aprovação por parte do corpo escolar bem como a utilização deste recurso educacional contribuiu de forma significativa na compreensão dos conteúdos.

Nesse sentido, a hipo-insuficiência de laboratórios no ensino médio, mencionado anteriormente, é confirmada pelos dados do INEP:

Segundo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira–INEP, das 181.939 escolas de Ensino Médio no Brasil, no que diz respeito ao acesso à internet é uma realidade em 95,1% das escolas, o laboratório de ciências é encontrado em apenas 44,1% delas esse importante espaço de aprendizagem está presente em 38,8% das escolas de ensino médio da rede pública, e em 61,2% na rede privada. Ainda em relação à dependência administrativa, o Censo Escolar 2018 revela que 83,4% das escolas federais têm o laboratório de ciências no Ensino Médio. No tocante, as estruturas das estaduais e municipais, a cobertura é de apenas 37,5% e 28,8%, respectivamente. (BRASIL, 2019, p.182).

Os dados acima reforçam a necessidade de se trazer os laboratórios virtuais de química para dentro da sala de aula como tecnologia, com vista de aprimorar e inovar os métodos de aprendizagem atuais.

No Ensino de Química há muitas barreiras que afetam as atividades de ensino e reduzem habilidades inventivas dos alunos, como o tempo limitado das aulas de ciências, horários escasso dos professores e o grande número de alunos no laboratório, o que leva à impossibilidade de realizar o experimento. Com as TDICs inseridas no cenário educacional é possível realizar experimentação usando simuladores, desta forma, convém conceituar o que se compreende por laboratório presencial, laboratório virtual por simulação e laboratório remoto.

O laboratório presencial é aquele utilizado corriqueiramente em cursos presenciais, no qual o aluno manipula diretamente os materiais constitutivos dos

experimentos, no mesmo espaço e tempo que seus colegas e na presença do professor; já o laboratório remoto é aquele que se encontra distante do aluno, a prática ocorre através de alguma interface que realiza a mediação entre o aluno e os materiais e equipamentos, essa interface permite o controle à distância dos instrumentos e materiais reais que se encontram em lugar distinto daquele ocupado pelo aluno. Por último, o laboratório virtual é aquele baseado em simulações, neste caso, o aluno não interage com instrumentos e materiais reais, mas com representações computacionais da realidade (SCHIMITD; TAROUCO, 2008).

O laboratório virtual foi desenvolvido como uma alternativa aos laboratórios de ciências em escolas de ensino médio para aprimorar o processo de ensino de ciências, e consiste em um sistema baseado na web projetado para ajudar os alunos a conduzir experimentos em laboratório de maneira segura e interativa, permite também ao professor definir teste de laboratório e avaliar o desempenho de seus alunos.

A motivação para testar a eficácia do uso do laboratório virtual no ensino de química surgiu da minha angústia, enquanto professora de química da rede estadual de ensino da Bahia, ao observar as dificuldades que têm os alunos em apreender os conteúdos de química, em que relatam ser uma disciplina difícil, bem como as dificuldades que os professores de ciências encontram para realização de experimentos, sendo uma importante estratégia pedagógica que tem possibilidade de facilitar a aprendizagem dos conteúdos da disciplina. Durante toda a minha trajetória enquanto professora não realizei práticas de laboratório, devido à inexistência do laboratório e, até mesmo, quando houve tentativa de construir um laboratório, não havia reagentes e nem como descartar os resíduos químicos; não havia rede de gás, associado à superlotação das turmas que na maioria das vezes ultrapassava mais de quarenta alunos, dificultando qualquer tentativa de realização experimento.

Esse estudo argumenta que com as TDICs, laboratórios virtuais de Química podem ser usados como forma inovadora de preencher a lacuna e amenizar as limitações impostas pelo uso do laboratório presencial para experimento de química, devido ao seu baixo custo, fácil acessibilidade, sem risco de acidentes e não haver necessidade de

turma reduzida; com possibilidades de aprendizagem de ciências de modo mais eficaz e menos abstrata por permitir interação dos alunos com a teoria e a prática.

O presente estudo foi importante pelo fato de que os docentes e discentes tiveram o desafio de alinhar à sua prática pedagógica a esse novo modelo de ensino e de aprendizado, imposto pela BNCC e pelo cenário pandêmico, que provocou distanciamento e isolamento social, o que nos levou a novas formas de ensinar e aprender, e ainda, aos instrumentos de inovação e conexão, pesquisa e difusão do conhecimento, como às tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDICs).

Constituiu-se como **objetivo geral** desta dissertação investigar as visões dos alunos frente ao emprego de laboratórios virtuais para a realização de experimentos de química; e como **objetivos específicos**: (i) identificar as contribuições dos laboratórios virtuais para realização de experimentos de química; (ii) verificar se houve contribuição dos laboratórios virtuais para apreensão de conteúdo de química; (iii) conhecer as facilidades e dificuldades dos alunos em realizar experimentos usando os laboratórios virtuais.

No tocante à estruturação esta dissertação, além da introdução temos cinco capítulos. Na introdução procurou-se fazer uma abordagem geral sobre o trabalho, o objeto da pesquisa, os objetivos, a estruturação, trajetória da pesquisa. No capítulo um, traremos uma abordagem a respeito do panorama do ensino de química nas escolas do ensino médio procurando fazer um recorte para o Brasil e Bahia. No capítulo dois, a abordagem será voltada às tecnologias digitais da comunicação e da informação (TDICs); neste capítulo procura-se descrever um pouco do histórico das tecnologias como estratégias pedagógicas aliadas às metodologias ativas de aprendizagens, a sala de aula invertida, com recorte para o ensino de química e práticas laboratoriais experimentais, usando aos laboratórios virtuais de aprendizagem. Já o terceiro capítulo será dirigido às questões metodológicas, descrevendo o percurso metodológico, tipo de amostra, sujeitos, instrumentos de pesquisa, espaço temporal da coleta de dados, local da pesquisa. No capítulo quatro apresentamos os resultados e discussões. E por fim, o capítulo cinco, faremos as considerações finais.

## **1. PANORAMA ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO NO BRASIL**

Mediar o ensino de química no ensino médio não é uma tarefa fácil para docentes dessa disciplina no contexto educacional contemporâneo. De acordo com Salgado, Passos e Ribeiro (2018), apenas ter o domínio do conhecimento químico não basta, a eficácia do processo de ensino aprendizagem requer paciência e planejamento. Os autores também consideram que para aprendizagem dos conceitos básicos da química é necessária uma didática que tenha um “desenho” significativo para os estudantes e com isso, possibilite a construção de seus próprios conceitos, que os levem a construção de seus próprios desenhos de aprendizagem.

Dessa forma, para Ribeiro et al. (2020) destacam que o docente deve estar preparado para as mudanças constantes do contexto educacional, atualizando sempre o seu currículo, tendo uma formação contínua em sua profissão docente. E todos os conhecimentos adquiridos devem possibilitar novos referenciais e metodologias a serem repassadas aos alunos, com isso, podendo incentivar e motivá-los a ter habilidades e competências em todos os âmbitos sociais.

A análise histórica da disciplina de química no contexto brasileiro possibilita verificar o avanço e também suas transformações ao longo dos anos, abordando a sua importância na vida das pessoas e o interesse da humanidade em entender melhor os fenômenos da natureza, buscando esclarecer as dúvidas e explicações dos mesmos.

O início da Química, segundo Filgueira (1998 apud LIMA, 2013), no cenário brasileiro ocorreu com a criação da Academia Científica do Rio de Janeiro no ano de 1772, apoiada pelo Vice-Rei Luís de Almeida Portugal. Sendo que essa instituição desempenhava vários papéis na área do ensino da ciência, inclusive com um espaço especialmente destinado à Química, fato raro até então, criando inclusive um espaço na área da química e física. Embora, a Academia Científica do Rio de Janeiro tenha funcionado por pouco tempo devido ao fato de não possuir muito apoio científico, que se encontravam na Europa (PORTO, 2013). Ainda segundo Porto (2013), com a vinda da família real para o Brasil no século XIX foi criado vários institutos de pesquisa promovendo o crescimento da área científica em várias áreas do conhecimento.

Em 1818, no cenário imperial, foi criado o Museu Real com sede no Rio de Janeiro que buscava fundamentalmente divulgar a cultura portuguesa e também, expandir o conhecimento científico como um todo, possuindo um laboratório químico que tinha como finalidade realizar pesquisas de metais preciosos. Dessa forma, a Química e a ciência foram se expandindo e se tornavam cada vez mais acessíveis à população brasileira, e na academia militar a química foi incluída na grade curricular e com isso, aumentando o número de pessoas que se interessavam pela química (LIMA, 2013).

Ainda no século XIX Dom Pedro II buscou incentivar o desenvolvimento científico e econômico no contexto brasileiro, pois admirava e incentivava a expansão científica no país. Gostava muito da área Química, uma temática sempre presente em discussões acadêmicas e, desenvolvia práticas químicas com suas filhas e posteriormente com seus netos, com o a finalidade de lhes mostrar à importância da química na vida das pessoas, para tanto:

O conhecimento químico na forma de disciplina escolar é parte integrante do currículo nas escolas de segundo grau no Brasil desde sua implantação no Colégio Pedro II, em 1837. Ao longo dos anos, ocorreram diversas alterações, que incluíram ou excluíram conteúdos, que orientaram diferentes abordagens dos mesmos, que deram maior ênfase a algum aspecto do saber químico em detrimento de outro que, enfim, alteraram a própria forma da disciplina. (SCHEFFER, 1997, p. 11).

No contexto após a Proclamação da República, com o fim da soberania imperial de Dom Pedro II, realizou-se reforma educacional importante no Brasil criando, dentre outros, o Colégio Dom Pedro II que buscava ampliar o ensino da química, sempre no sentido de responder a demandas políticas e econômicas do período. Nessa época houve a reforma de Benjamim Constant configurando como a primeira tentativa concreta de poder expansão do ensino da química no país.

Com a ascensão do nazismo na Alemanha, no contexto da Segunda Guerra Mundial, com a falta de trabalho no cenário europeu, muitos cientistas migraram para o Brasil, com isso houve uma expansão da ciência de forma significativa. Nesta época já tinha sido fundada a primeira Universidade de Pesquisa do Brasil, a Universidade de São

Paulo (USP) e também, o primeiro Departamento de Química da USP, liderado pelo alemão Heinrich Rheinboldt (LIMA, 2013).

Com o aumento dos cursos de química e colégios pelo país, foi necessária uma “nova reformulação” da química no cenário educacional. Houve a necessidade de profissionais especializados na área e com isso a difusão da ciência e da Química pelos colégios brasileiros, com adoção de nova didática no cotidiano dos estudantes.

Para Krasilchik (2000), a inserção do ensino das Ciências Naturais ocorreu no contexto brasileiro no início na década de 50, e tinha como finalidade básica formar os cientistas contemporâneos impulsionando o avanço da ciência e tecnologia que necessitavam urgentemente de mão-de-obra capacitada para o processo de industrialização brasileira.

Já nos anos 70, a conjuntura nacional, com a efetivação da Lei das Diretrizes e Base de 1971 promoveu avanços significativos no país, no tocante ao ensino de ciência:

A Lei 5.692/71, torna obrigatório o ensino de ciência no ensino primário e secundário nas escolas de todo o país com o objetivo de garantir que os alunos chegassem ao ensino médio com o mínimo de conhecimento científica e um senso investigativo apurado. Mesmo com essa obrigatoriedade ainda era necessário um canal de divulgação da ciência. Em 1977, é fundada a Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Essa nova Sociedade tem como objetivo a publicação de revistas, reuniões e debates nacionais e regionais, além de debates a respeito da educação da Química nas escolas e a busca/compartilhamento por diferentes metodologias de experimentação e didáticas. (OLIVEIRA, 2017, p. 27-37).

Embora tão jovem fosse o ensino de química no Brasil, mas ainda assim, já na década de 1980 já se discutia sua precariedade. Observa-se uma grande inquietude por parte dos docentes para lidarem com o processo ensino/aprendizagem na Química. Dessa forma, os docentes que detêm uma criticidade maior e vontade de reformular e maximizar seus métodos e didáticas buscam por se aperfeiçoar cada vez mais procurando grupos de pesquisa, com linhas de estudo na área de Ensino de Química que as Universidades promovem. Cabe destacar que segundo Lima (2012), os alunos de graduação as universidades já ofertam os grupos de formação continuada, que são os grupos de pesquisa, possibilitando melhorar e renovar e inovar à didática em sala de aula.

## 1.1 Marco Legal e Percurso do Ensino de Química

Embora a disciplina de química tenha crescido significativamente com a regulamentação da LDB de 1971, ainda assim, houve poucas mudanças nos referenciais teóricos e metodológicos da disciplina; em parte isso ocorreu devido ao material didático ofertado e também ao abstratismo da própria disciplina, sendo entendida como memorização de conteúdos e fórmulas. Nos anos 90, com o intuito de ser um instrumento de suporte ao docente do ensino básico sentiu-se a necessidade de criação de um instrumento de divulgação de estudos na área de química que viessem instrumentalizar, em parte, o docente; foi criando então a Revista “Química Nova”, esta vem fortalecer os referenciais didáticos culminando a novos marcos teóricos e práticos da disciplina (OLIVEIRA, 2017). Estes novos marcos estão de acordo com a proposta da reforma curricular contida na LDB/96, onde o Ministério da educação (MEC) lança o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000).

A ideia de abordagem contextualizada no ensino de química surgiu com a reforma do ensino médio, ou seja, tendo seu marco legal a Lei federal 9.394 de 1996, Brasil (1996), que acabou orientando a compreensão dos conhecimentos para usá-los no cotidiano da sala de aula. Essa mesma lei define as diretrizes para o ensino de química que estão pautadas no documento chamado por Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “onde o ensino de química deve estar centralizado na interface entre informação científica e contexto social onde o estudante está inserido” (BRASIL, 2000).

O aprendizado de Química no Ensino Médio deve estar focado na:

Alfabetização científica ocorre por meio da aprendizagem de termos, conhecimentos e expressões, em geral desconhecidas pelos alunos, que os leva a uma reflexão e ordenação dos conhecimentos mais correlacionados com os eventos vivenciados na realidade de cada discente, emergindo assim potenciais significações e ressignificações de conteúdos mediados no ensino formal e informal frente ao ambiente em que a sociedade está inserida. (ROCHA, 2014, p.4).

Estando de acordo com Chassot (2003), ao falar que desde os primórdios da Química até o contexto contemporâneo, a ciência foi gradativamente passando por mudanças significativas, mas ficando claro que a ciência é universal, como diz Queiroz (2006) o conhecimento não é acabado e pronto, mas sim contínuo e historicamente produzido num contexto social. O que se entende que nesta perspectiva, a ciência desconstrói a visão de neutralidade e imparcialidade de seus resultados e inferências, sendo influenciada por seus caminhos de veiculação como traz as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006):

Diante dessa proposição e partindo do pressuposto de que essa percepção de ciência está diretamente relacionada à forma como esta vai ser veiculada, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Ocem) destacam que o aprendizado da ciência Química [...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2006, p. 109).

Embora, no atual contexto, ter esse conhecimento sobre a ciência na estrutura educacional não esteja em consonância com as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos docentes de química em sala de aula. Esse aspecto contribui para o não cumprimento da função social da ciência nas escolas brasileiras (COELHO, 2009).

De acordo com Ravio et al. (2000), em suas pesquisas relatam que o educador deve acrescentar às suas práticas pedagógicas os conhecimentos adquiridos durante sua vida. Estas experiências são fundamentais para caracterizar o processo educativo, que deve estar inserido no cenário onde os atores podem desempenhar seus respectivos papéis. Ainda de acordo com o autor em relação à disciplina química as questões relacionadas às metodologias didáticas são polêmicas por não abordarem as dificuldades pertinentes ao ensino da química.

Dessa forma, é importante uma prática do ensino químico mais contextualizado que os conteúdos da disciplina conversem com o cotidiano dos alunos respeitando-os em suas diversidades e individualidades que dialoguem para formação do cidadão que os conduzam ao exercício com uma visão crítica de suas ações, conforme traz o PCN:

A componente curricular Química deve ter como objetivos da contextualização sócio-cultural levar o aluno a reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural, reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais; e reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia. (BRASIL, 2002, p. 98).

Para tanto, as aulas tradicionais expositivas da disciplina de química devem ter como embasamento metodologias focadas na cidadania com uma didática que possibilite a participação de todos sendo este o único recurso facilitador. Cabe destacar que devem ser levantados problemas nos quais possibilitem conhecimentos para o ensino de química levando em consideração os aspectos teóricos e metodológicos que estejam correlacionados a disciplina e com temas atualizados e dinâmicos que a disciplina propõe.

Neste sentido, para que os conteúdos da disciplina de química sejam contextualizados é fundamental que seja aplicada em qualquer etapa do aprendizado buscando novas perspectivas para o ensino. Assim, se está proporcionando ao estudante um conhecimento crítico do mundo e uma aprendizagem através da pesquisa, conforme trazem os PCNs:

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. A aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que os estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão. (BRASIL, 1999, p. 100).

Uma das estratégias de contextualização do ensino de química é trazer para sala de aula atividades práticas que proporcionem melhor entendimento dos conteúdos didáticos da disciplina, e que conduza o estudante à realização de experimentos já que estes são importantes para apreensão do conhecimento, pois há a possibilidade de aproximação da teoria com a prática, cujo aprendizado será trilhado através da pesquisa, conduzindo-os a uma visão crítica do mundo.

A BNCC (2015), na sua primeira versão, comenta que para a disciplina de Química, “são propostas seis unidades curricular de conhecimento (UCQ) que remetem aos grandes temas da Química e a algumas práticas de investigação relevantes para a sociedade brasileira” (BRASIL, 2015, p, 223).

As unidades didáticas referenciadas pela BNCC (2015 têm a seguinte divisão: do 1º ao 3º ano do Ensino Médio foi dividido em quatro eixos, a saber: explanando conhecimento teórico, contextualização histórica, social e cultural; processos e práticas de investigação; e linguagens inclusas na disciplina de química (BRASIL, 2015).

Cada eixo apresenta um conjunto de objetivos de aprendizagem. Exemplificando, para o 3º ano do Ensino Médio, a disciplina de Química, no eixo das linguagens, objetiva “representar as transformações químicas que acontecem em pilhas, baterias e processos eletrolíticos por meio de equações químicas”. No eixo da contextualização histórica, social e cultural, o objetivo, para o 2º ano do Ensino Médio, é “identificar a composição e compreender a produção de fármacos”. (BRASIL, 2015, p. 229-34).

Como podemos observar, de acordo com a BNCC não estão sendo considerados os aspectos loco regionais. No entanto, há que se considerar que cada estado brasileiro tem como documento orientador a BNCC e tem autonomia para construir o seu próprio currículo.

Um Ensino Médio significativo exige que a Química assuma seu verdadeiro valor cultural enquanto instrumento fundamental numa educação humana de qualidade, constituindo-se num meio coadjuvante no conhecimento do universo, na interpretação do mundo e na responsabilidade ativa da realidade em que se vive. Com esta visão, em 2002, foram divulgados os PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) direcionados aos professores e aos gestores de escolas. Estes documentos apresentam diretrizes mais específicas sobre como utilizar os conteúdos estruturadores do currículo escolar, objetivando o aprofundamento das propostas dos PCNEM (BRASIL, 2002). Na estruturação das práticas de Ensino de Química, é de grande importância utilizar uma abordagem destacando a visão dos conhecimentos por ela desenvolvidos numa perspectiva de construção histórica da natureza humana. O conhecimento químico, constituído de processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural da humanidade, deveria ser usado de forma contextualizada e significativa para o educando. Esta abordagem demanda o uso de uma linguagem própria e de modelos diversificados. (LIMA, 2012, p.29, 30, 32).

É importante destacar que estudar química no Ensino Médio brasileiro é importante no processo de formação desses alunos. Embora, seja uma disciplina difícil e complexa, a química exige do aluno grande esforço e atenção para compreendê-la. Geralmente a química no Ensino Médio não deve ser associada somente como uma disciplina que necessita de um laboratório, mas, é fundamental usá-la no cotidiano das mais variadas formas.

Além das aulas em laboratórios, e também em salas de aula, a disciplina deve impreterivelmente contribuir para o avanço tecnológico do país e da sociedade como um todo, possibilitando a descoberta de novos medicamentos, combustíveis potentes mais renováveis e dentre outros.

Na medida em que a sociedade se torna mais complexa, as instâncias educadoras, não só, mas também, se veem na obrigação de suprir parte das necessidades que são requeridas. Se por um lado, o trabalho docente, associado às condições da escola - estrutura física, material pedagógico de apoio etc. –, nem sempre satisfatórias, se apresenta com desafios cada vez maiores na mediação de aprendizagens significativas, na medida em que, por outro lado, se defronta com percentual significativo de alunos que demonstram, por um lado, dificuldades de aprendizagem e, por outro, desinteresse, assim como, indisciplina na sala de aula.

Esvazia-se a função principal deste ensino quando o sujeito cognoscente (no caso, o aluno), além de não compreender as transformações ocorridas no campo físico – de forma integrada e abrangente – explicados pela Química, também não consegue correlacionar esses conhecimentos com seu cotidiano (NUNES, 2010). Isso pode desencadear, no aluno, situações de desinteresse pelas aulas de Química, assim como indisciplina escolar, entre outros.

Do exposto, a priori, algumas ocorrências poderiam ser desdobradas nesse descompasso entre o ensino de Química e a forma de apropriação, significação e atribuição de sentidos, por parte dos alunos – certamente, circunscritas no processo ensino e aprendizagem. Este pressupõe relação entre o sujeito cognoscente (o aluno) e o objeto cognoscível (o conteúdo a ser desvelado ou elucidado), assim como, o agente mediador e sua prática: o professor.

Uma das tarefas desafiadoras com a qual o docente se defronta no ensino, de modo geral e, da química, em especial, é lidar com as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Por vezes o docente não sabe como agir nestas situações. De acordo com Cosenza e Guerra (2011), dificuldades de aprendizagem, como categoria, trata-se de um termo genérico que abrange um grupo heterogêneo de problemas capazes de alterar a capacidade de aprender.

Dificuldades de aprendizagem podem ocasionar desinteresse e indisciplina no cotidiano das aulas. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), divulgou em 2015, resultados de pesquisa realizada em 2013; nesta, apresenta o Brasil como país que mais perde tempo em sala de aula com essas situações.

Por outro lado, a *práxis* pedagógica do docente de química poderá, ou não, assinalar correlação com as dificuldades que os alunos apresentam, assim como o desinteresse e indisciplina na ambiência das aulas.

Inicialmente, o levantamento de pesquisas e estudos sobre o ensino de química, mais especificamente quanto às dificuldades, o desinteresse e, por vezes, a indisciplina, apresentados por alunos no cotidiano das aulas de química, ou, de áreas similares, poderão ter como fatores, segundo o estudo seminal de Paim (1985): orgânicos, específicos, psicógenos e ambientais.

Costa et al. (2017) buscaram identificar os assuntos que mais dificuldades os alunos apresentam no estudo da química e verificaram que as dificuldades apresentadas pelos alunos estão relacionadas com conceitos básicos das áreas de Português e Matemática, assim como, as metodologias utilizadas pelos docentes.

No tocante aos fatores que dificultam a aprendizagem de química Bastos et al. (2017) apontam que as dificuldades apresentadas se voltaram para a exigência de compreensão e raciocínio no conteúdo da química, por sua vez, o interesse dos alunos se evidenciou em situações em que os conteúdos da química mantinham relação com o cotidiano do aluno.

No tocante as estratégias didáticas no ensino de ciências, os estudos de Aguiar et al. (2017) partiram do pressuposto de que essas estratégias são escassas; sendo que,

entre os motivos levantados estão: precariedade da formação docente – como o mais relevante –, salas superlotadas e indisciplina de alunos:

A disciplina de química é importante para entendimento de conteúdo a serem aprendidos pelos discentes durante o decorrer de praticamente quase todos os cursos de nível técnico e superior que cursam para se tornarem profissionais mais capacitados. Mesmo em cursos na área de humanas, por exemplo, Direito, este conhecimento é importante, para entendimento de Direito Forense, analisando certas provas obtidas sobre os crimes que 26553 dependem de testes ou conhecimentos de química, assim resolvendo, ou melhor, defendendo um crime, Bruni (2012). A química, assim como outras ciências, exerce grande influência na vida cotidiana, e seu estudo, portanto, não se limita aos estudos e pesquisas de laboratórios e de produção industrial. (USBERCO, 2007, p.13).

Já Oliveira (2012), que tem como locus para seu estudo o município de São Paulo, procura compreender sobre as interações discursivas (como se dão, assim como a qualidade) nas aulas de Ciências. Entre os resultados, se destacam a indisciplina e a resistência, por parte dos alunos, tanto ao conteúdo, assim como, à figura do professor. Este, por sua vez, concebia os comportamentos como indisciplina que deveriam ser punidos ou extintos.

No entanto cabe destaca que mesmo diante de avaliações comportamentais em sala de aula, um dos objetivos fundamentais da disciplina de química é que o aluno possa reconhecer o valor da ciência buscando o conhecimento da realidade com objetividade de sorte que possa inserir os conteúdos no cotidiano de suas vidas. Para alcançar tais objetivos, faz-se necessário abordar os conteúdos significativos de acordo com as novas propostas curriculares postas nos (as) PCNs e BNCC, cujo viés é educar para a vida, no entanto deixa claro que cabe a cada estado a partir dos eixos temáticos propostos eleger os conteúdos a serem abordados ao longo do ensino médio. No estado da Bahia foi construído um documento chamado Documento Curricular Referencial da Bahia (DCRB) que traça as propostas de trabalho para o ensino médio no estado.

## **1.2 O Ensino de Química na Bahia**

A cadeira da Química embora tivesse uma expansão científica no contexto do século XIX, ainda possuía uma didática meramente teórica, sem aulas práticas, e nenhum

interesse por parte do governo nesse período. Até meados do século XIX eram as Faculdades específicas de Medicina da Bahia e também, do Rio de Janeiro e as escolas superiores que, junto com a Academia Real Militar criada em 1810, se ocupavam de expandir o ensino superior de química no cenário brasileiro. Ao longo do século XIX o ensino de química na Bahia foi alvo de constantes e importantes reformas educacionais (MATOS, 2006).

Durante a pesquisa não foi encontrado, um estudo que procurasse descrever o panorama do ensino de química no estado da Bahia. O que se tem é uma tentativa de aproximação entre teoria e prática através das Feiras de Ciência que ocorrem anualmente. De acordo com os dados do INEP é possível traçar um desenho do cenário do ensino de ciências mostrando a hipossuficiência de laboratórios e a não realização de aulas práticas de ciências de qualquer natureza no estado da Bahia bem como no Brasil.

O que se pode dizer com referência aos dados do INEP no estado da Bahia bem como todo o Brasil é que existe ausência de aulas experimentais de química e em decorrência desta prática o ensino de química tem se tornado muito abstrato sem conexão com a realidade dificultando a percepção por parte do estudante em imaginar como os fenômenos ocorrem e em consequência o aprendizado qualificado vai diminuindo, assim como o interesse pela disciplina. Dados recentes mostram que as principais dificuldades relacionadas à realização de práticas estão ligadas à infraestrutura das escolas que em sua maioria não têm laboratórios, para tanto, alguns professores alegam não realizar práticas devido à carga horária de a disciplina estar incompatível com a quantidade de conteúdo a serem ministrados, deixando de lado o tempo para a realização das mesmas.

Cabe destacar que no estado da Bahia ocorre a cada dois anos o Encontro de Educação Química da Bahia (EDUQUI), que é uma evento de iniciativa das Instituições de Ensino Superior do Estado, que ofertam o curso de Licenciatura em Química. O evento tem como objetivo promover a troca de experiências e discutir as pesquisas desenvolvidas por estudantes, professores e pesquisadores do Estado na área de Educação em Química. Neste ano de 2023 ocorrerá o XV EDUQUI, na cidade de Amargosa. Este evento, no entanto, ainda tem uma divulgação tímida no contexto do

ensino de química da educação básica, e para este público ainda há carência de maior incentivo, incluindo o apoio financeiro, para participação massiva.

De modo a alinhar a BNCC do Novo Ensino Médio, Brasil (2017), em que ensino de química faz parte hoje da grande área, Ciência da Natureza e suas Tecnologias, agregando conhecimento de Química, Física e Biologia, sendo esse conhecimento didaticamente estudado em dois eixos temáticos, o estado da Bahia criou o documento normalizador curricular do Ensino Médio - Documento Curricular Referencial da Bahia (DCRB), elegendo dois eixos temáticos para o ensino de química: “matéria e energia e vida”, “terra e cosmo”, descritos na BNCC, com recorte de conteúdo a serem trabalhados ao longo das três séries do ensino médio com os seguintes objetos de conhecimento de acordo com a série:

1ª SÉRIE: transformação física e química (diferenciação), mudanças de estados físicos/ ponto de fusão e ponto de ebulição; estrutura atômica; leitura e interpretação da tabela periódica; ligações químicas; forças intermoleculares, geometria e polaridade; reações químicas e leis ponderais; balanceamento (por tentativas); teoria ácido e base.

2ª SÉRIE: química ambiental e poluição; funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos); soluções e concentração (comum e molar); termoquímica; cinética; número de oxidação / eletroquímica; cálculo estequiométrico.

3ª SÉRIE: petróleo e subprodutos (gás natural, gasolina, óleo diesel.); a química do carbono e cadeias carbônicas (classificação); funções orgânicas (hidrocarbonetos e álcool); funções orgânicas (oxigenadas e nitrogenadas); bioquímica e drogas; agroquímicos; radioatividade.

## **2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDICS) COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Para dar resposta a este novo currículo que se apresenta e devido à alta fluidez de informação do mundo contemporâneo a BNCC destaca a importância do uso e letramento do estudante e professor para o uso das TDICs.

O avanço das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) que posteriormente foi-se inserindo as tecnologias digitais passando a configurar como Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs) podem contribuir significativamente para as questões pedagógicas, considerando os recursos inéditos presentes nos mediadores tecnológicos disponibilizados pela rede, e que ainda não são utilizados nos processos educativos, tanto da educação básica como do ensino superior, com a frequência e a intensidade necessária, de modo a caracterizar uma educação em/na rede:

Os processos educativos permanecem sob a égide da lógica da comunicação vertical, unidirecional, “um-todo”, linear, como total controle do polo de emissão, na contramão da lógica da comunicação horizontal, não linear, bidirecional, “todos-todos”, hipertextual, zigomática, com o “polo de emissão” liberado e desterritorializado frente ao rompimento da noção convencional de tempo e espaço, processual em rede no ciberespaço, surgindo então os “mediadores tecnológicos” que expressa ações de investigar, analisar e compreender as implicações das tecnologias de informação e comunicação na mediação pedagógica tanto presencial quanto à distância, possibilitando que se organize o processo de ensino-aprendizagem a partir da inserção desses mediadores (MALMAN, 2009, p.32)

Acompanhar a evolução do saber é importante na era do conhecimento, em que as técnicas e habilidades mudam a um ritmo inimaginável. A educação não pode ignorar o que se passa no mundo da ciência e da tecnologia que transforma as maneiras de comunicar, ensinar, aprender, se relacionar na sociedade atual, porque,

No mundo em rede, somos forçados a enfrentar o desafio de reconstruir nosso “ser” e “estar-no-mundo”, e digo isto me lembrando de e concordando com Heidegger que não somos seres finalizados, mas sim um leque de possibilidade inesgotável. Afinal, nossa identidade sofre as influências de novos códigos cotidianamente, e a vida como resultado de uma rede de interação de natureza diverso é um fluxo que ocorre numa velocidade sem precedentes num tempo-espaço altamente tecnológico. (SIQUEIRA, 2000, p. 34).

Essas transformações que ocorrem no seio da sociedade da era das TICs, da aprendizagem, não podem se processar a revelia e à indiferença da escola, que não só resiste a essas inovações como desconhece as potencialidades. As maiorias dos professores ainda não dominam a utilização desses recursos de comunicação que minimizariam as limitações de tempo e de espaço, em que o uso de diversas linguagens sincrônicas e assíncronas em ambientes virtuais de aprendizagem e suas fontes de informação enriquecem e potencializam a produção do conhecimento sob a mediação das tecnologias da comunicação digital. Segundo Malman (2009) e Sheidt (2002), as tecnologias inteligentes mostram a seguinte linha de evolução:

- Invenção da escrita inaugurando a passagem da oralidade para o letramento;
- Invenção da prensa e dos tipos móveis – Em 1447, Gutemberg revolucionou a comunicação com o invento da prensa e dos tipos móveis permitindo maior circulação da informação. Naquela ocasião a possibilidade de o conhecimento ser impresso gerou resistências especialmente no meio educacional.
- O rádio com a primeira transmissão em 1906 e a televisão por volta de 1928, nos EUA,
- Surgimento das Tecnologias Digitais: internet, telefonia celular, TV por assinatura nas décadas de 1980 e 1990 - as TICs, capitaneadas pela internet e a telefonia celular possibilitando a criação de novas formas de relação pessoal e de trabalho. É nesse contexto que nascem as Comunidades Virtuais e as Redes Sociais e com elas a Cibercultura.

Os desafios para o uso efetivo das TDICs na educação, em particular no ensino médio, são muitos e vão desde as barreiras culturais e curriculares às condições de infraestrutura, reorganização curricular, carga horária, capacitação de professores, e ausência de uma política nacional mais eficaz que contribua para inserção das TDICs em sala de aula. Há que considerar, também, as propostas curriculares dos cursos de formação de professores, omissas em relação à questão da educação digital como pressuposto de organização curricular nesses cursos, entendendo que:

O que caracteriza a atual evolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimento, dispositivos de processamento, comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre inovação e seu uso. (CASTEILI, 1999, p.51, apud MALMAN, 2009, p.22).

Com esse olhar compreende-se que as tecnologias digitais da informação da comunicação - TDICs mudaram radicalmente as concepções de tempo e do espaço, eliminando fronteiras, num processo de desterritorialização e ao mesmo tempo territorializando ao criar essa rede tecnológica para se comunicar, ensinar e apreender.

No entanto:

As tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana, e seu uso na educação é tão antigo quanto. O uso do raciocínio e a origem de novos equipamentos tem garantido ao homem um processo crescente de inovações, em que os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologias. O domínio dessas tecnologias, assim como o domínio da informação é determinante que distingue os seres humanos. Dessa forma, associa-se o uso de tecnologia ao poder e o conhecimento é poder. (KENSKI, 2012, p. 15).

Desta forma, pode-se relacionar que conhecimento, poder e tecnologias estão presentes em todas as épocas e em todos os tipos de relações sociais e de alguma forma tecendo relações de poder, movimentos sociais e culturais em determinada época, de uma determinada localidade, de um determinado povo, remetendo também ao desenvolvimento social, econômico e cultural de um determinado povo. Cabe destacar que além das tecnologias digitais tem-se as tecnologias não digitais como as enciclopédias, dicionários, livros, revistas, que são criados em contextos definidos e apresentam informações da ótica de seus autores e editores, estando a informação vinculada a jornais, revistas ou livros e não envolve a totalidade de informações sobre determinado assunto nem pode ser considerada totalmente isento e imparcial, assim como nas tecnologias digitais. Esse tipo de tecnologia, as não digitais, para Kenski (2012), apesar de a escrita dar autonomia a informação, muitas vezes são apreendidas de acordo com o contexto do leitor.

No entanto, as tecnologias não digitais quando usadas no contexto do ensino aprendizagem há possibilidade de conduzir o estudante ao contexto em que ela foi escrita, além do que focaliza o propósito do que está escrito, suas representações e seus movimentos: sociais, culturais e econômicos. Já as tecnologias digitais dão a ideia de movimento, de construção constante - o aprendizado vai acontecendo -, há envolvimento de acordo com o contexto em que o aprendiz está vivenciando. E é aí que se dá o processo desterritorialização e territorialização, com expansão ou não de área; seria o desconstruir para construir o novo, possibilitado pelas TDICs, de forma constante e contínua. E essa capacidade de participar efetivamente da rede, na atualidade, define o poder de cada pessoa em relação ao seu próprio desenvolvimento e conhecimento (KENSKI, 2012).

Esses movimentos se direcionam para transformações dos velhos modelos de ensino que se mostraram incapazes de responder adequadamente às necessidades da população. No entanto, este processo de mudança envolvendo movimento de expansão de fronteiras com nova territorialização a partir da desterritorialização, para apreensão de conhecimento e pela a busca de formação do estudante não apenas a formação como profissional, mas também a formação de um cidadão comprometido com ele mesmo, com sua comunidade e com o mundo, esse pressuposto vai ao encontro do que é posto na BNCC na sua competência geral de número cinco que diz: “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2018, p. 9).

Nesse sentido, mudança na prática educacional deve estar baseada na condição de que o professor se liberte do modelo tradicional do ensino, modelo que Paulo Freire (2011) qualificou como modelo “bancário” em que há apenas o “depósito” (transferência) do conhecimento, sem levar em consideração a bagagem intelectual e experiências vivenciadas do estudante.

Ao se libertar deste modelo tradicional, o professor estará construindo novas práticas de ensinar e apreender, adotando o papel de educador e não apenas transmissor

de conteúdo; com isso mesmo, lançando mão de práticas inovadoras auxiliada pelas TDICs. No entanto não se pode excluir o que tem de bom no modelo tradicional, tem que se mesclar os modelos para que se tenha maior possibilidade de sucesso.

Uma parceria que vem mostrando resultados positivos no processo de ensino é o uso das tecnologias com as metodologias ativas. A metodologia ativa é uma estratégia que coloca os estudantes como principais agentes de seu aprendizado, nela, o estímulo à crítica e reflexão são incentivados pelo professor que conduz a aula, mas o centro desse processo está no aluno (LEITE, 2018).

A metodologia de ensino deve permitir que o aluno conheça de forma crítica e científica a realidade local, regional e global de sorte que, se torne consciente dos problemas local regional e global e que possa propor solução para tais problemas, para tanto, como posto na BNCC, competência geral um, deve-se: “valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2018, p. 9).

Dessa forma, o aprendizado por meio de TDICs facilita o processo de busca do aluno e do professor, pois estimula a participação, incentiva o espírito crítico, a criatividade, oportuniza o conhecimento da realidade, de forma dinâmica e em tempo real e em vários territórios físicos ao mesmo tempo. E isso só é possível com o auxílio das TDICs, pois, estas promovem a transposição do conhecimento por vários territórios, não se limitando apenas aqueles conteúdos, ou forma de abordagem contida no livro didático. Essa forma de aprendizagem poderá também refletir de forma positiva no seu compromisso social e profissional.

Para isso, se aposta na mudança da postura passiva compartimentada, tradicional, tecnicista do professor e do aluno, para uma visão mais abrangente a partir da desterritorialização para territorialização mais efetiva e com possibilidade de melhores resultados.

Olhando dessa forma para o processo de ensino-aprendizagem o saber é importante, mas o procurar é tão quanto, e o apreender através da pesquisa apoiado por TDICs e metodologia ativa pode nos revelar a fragilidade do nosso sistema educacional,

haja vista que estamos acostumados com tradicionalismo, em que a busca do conhecimento se torna uma barreira. Para tanto, a modificação desse sistema requer um planejamento de todo o grupo, com ampla discussão e avaliação constante das diversas estratégias metodológicas escolhida pelo grupo para tratamento de determinado conteúdo; com a consciência de que não existe método perfeito, mas o que aproxima do ideal, e que agregue o que tem de bom no método tradicional com o que tem de bom com as novas metodologias de aprendizagem, respeitando as diversas opiniões baseadas em experiências e vivências, indo ao encontro do que diz Sucupira et al. (2018) ao dizer que ambas as dimensões da aprendizagem podem ser significativas desde que tenham as características de relacionar novas informações à estrutura já existente, a atividade de aprendizagem seja potencialmente significativa e que a matéria ou conteúdo ensinado não esteja relacionado de forma arbitrária.

É pertinente fazer um contraponto quanto às mudanças na prática pedagógica durante a formação do profissional da educação que não pode deixar de integrar ensino e as tecnologias. Dessa forma, o desafio dos profissionais da educação está em perceber as transformações provocadas pelos mediadores tecnológicos desde os materiais didáticos, hiper midiáticos até as de interação síncrona e assíncrona. “Para tanto, há que se considerar a ampliação dos espaços de diálogo e a sensibilização de todos os atores envolvidos no processo para sua corresponsabilização no que diz respeito a mudanças de práticas pedagógicas, e quanto ao uso das TDICs em sala de aula, estas são ferramentas motivadoras, apresentando-os e integrando-os com objetivos da própria aprendizagem” (SUCUPIRA et al., 2018, p. 67).

No tocante ao uso das TDICs no ensino médio, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n 9.394-96), modificada pela Lei nº 13.415/2017, vem conferir uma nova identidade ao ensino médio Brasil (2002). O ensino médio deixa de ser obrigatório para as pessoas, mas a sua oferta é dever do Estado, numa perspectiva de acesso para todos aqueles que o desejarem. A LDB vem reiterar a obrigatoriedade progressiva do ensino médio, sendo esta, portanto, uma diretriz legal, ainda que não mais constitucional. Traz como finalidade do ensino médio desenvolver o educando preparando-o para sua inserção no mercado de trabalho, devendo assegurar meios de

progressão no ofício. Entende-se que para ocorrer essa progressão deve-se lançar mão dos conhecimentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos.

O ensino médio é entendido como a etapa final de uma educação de caráter geral, afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como “sujeito-cidadão” (BRASIL, 2002).

O novo ensino médio instituído nas legislações atuais (BNCC e LDB) se alicerça na importância do estudo das ciências, enquanto conhecimentos estruturantes construídos pela humanidade no decurso da sua história, que organizados e sistematizados, se constituem objetos de estudo de novas gerações. A aprendizagem tem que ser de modo contextual e conceitual de sorte que proporcione as habilidades requeridas para a vida, como aponta a LDB no artigo 36, no que diz respeito à educação tecnológica no ensino médio.

Dessa forma, faz-se necessária a adoção de práticas pedagógicas inovadoras capazes de proporcionar ao educando uma ação reflexiva, voltada para a pesquisa respondendo as exigências da sociedade tecnológica e no ambiente produtivo determinado pelo cenário do mundo atual globalizado.

Nesse sentido, a introdução das TDICs com o suporte das metodologias ativas pode contribuir para o envolvimento dos alunos durante as aulas de químicas, sendo também uma alternativa promissora para o favorecimento do processo de ensino-aprendizagem, auxiliando os professores e facilitando a compreensão dos conteúdos pelos alunos (LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013). Ainda segundo estes autores, dentre as TDICs utilizadas no ensino de Química estão os softwares educativos, que são baseados em uma programação criada para desenvolver uma atividade específica como exemplo os laboratórios virtuais que simulam experimentos muito próximos da realidade; software de interação com a tabela periódica com as características e aplicações dos elementos químicos; simuladores de estruturas e construção de compostos químicos orgânicos ou inorgânicos e visualização de tais moléculas 3D.

## 2.1 As Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação e Laboratórios Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Química

Não há o que se questionar do potencial motivador e investigativo promovido pelas aulas práticas no ensino de química – as TDICs podem ser fortes aliadas para realização de aulas práticas de química. Valente (2018, p. 27) “afirma que os alunos podem também usar as TDIC para realizar simulações animadas, visualizar conceitos e realizar experimentos individualmente ou em grupos”, desta forma, surge possibilidade de realização de experimentos mediados pelas TDICs rompendo com a barreira do ensino de química restrito apenas a aulas tradicionais e expositivas.

Dentre dos recursos tecnológicos digitais pode-se falar que:

Existem inúmeros softwares que abordam os mais diversos conteúdos e funcionalidades no ensino de química, entre eles: o vídeo youtube, quiz, podcast; software de interação com a tabela periódica com as características e aplicações dos elementos químicos; simuladores de estruturas e construção de compostos químicos orgânicos ou inorgânicos e visualização de tais moléculas 3D; software de modelagem molecular de estruturas moleculares etc. E ainda software que permite a observação dos tamanhos dos átomos e verificação das ligações químicas. (SILVA et al. apud LEITE, 2020).

Ainda sobre as TDICs, podemos falar sobre os laboratórios virtuais que permitem realização de experimento por simulação muito próxima da realidade, constituindo um elemento inovador para a sala de aula, em especial em química.

O estudo “O Panorama do Uso De Laboratório Didático em Cursos de Ensino de Física - Modalidade à Distância” (VELLOSO, 2014) aborda a classificação dos laboratórios em laboratório real e laboratório virtual, sendo que os laboratórios virtuais subclassificam-se de acordo com o tipo de tecnologia empregada. Cabe salientar que essa classificação dos laboratórios para o ensino de física caminha com os mesmos critérios de classificação de um laboratório para o ensino de química.

Vejamos a classificação e os critérios que os qualificam:

a) Laboratório Real - Ambiente físico com instrumentos para manuseios e guias de orientação nos momentos da montagem e de teste dos experimentos, por sua característica física, impede o acesso amplo a seus recursos. As vantagens são

a interação com equipamentos reais, o trabalho colaborativo e os resultados reais.

b) Laboratório Virtual – Esses laboratórios distinguem-se bastante entre si e podem ser caracterizados principalmente de dois modos: por tipo de tecnologia empregada, sendo mais comuns a multimídia, aqueles em realidade virtual e os laboratórios em realidade aumentada, ou por aspectos de colaboração, os laboratórios que existem em ambientes de colaboração local e de colaboração remota. (VELOSO et al. 2014, p. 5, apud FORTE et al., 2008).

Ainda segundo os autores, os laboratórios virtuais de acordo com a sua natureza podem ser:

a) virtual com multimídia - Podem apresentar sons, textos, animações, vídeos e imagens; podem ser distribuídos em CDs, disponibilizados na internet para acesso on-line. Como vantagens, fácil distribuição e baixo custo de desenvolvimento. Já como desvantagem, pouco contribui para o aprendizado das características práticas do ensino laboratorial. b) virtual com a realidade virtual - Caracteriza-se pela imersão total do usuário no mundo virtual, o que equivale dizer que ele é transferido para o ambiente programado por meio de recursos como óculos de visualização ou caves, às vantagens, alto índice de imersão e representação do ambiente; desvantagens, alto custo de desenvolvimento e restrições de uso e distribuição porque precisam de hardwares específicos. c) virtual em realidade aumentada - Caracteriza-se pelo enriquecimento do mundo real mediante a adição de elementos virtuais. O usuário geralmente observa a ocorrência de eventos, a partir da tela do computador, sem precisar se munir de dispositivos especiais de visualização, e interagem com os objetos virtuais com o auxílio de marcadores tangíveis, também sem necessitar de dispositivos especiais para a tarefa, vantagens, destacam-se o baixo custo de desenvolvimento, índice satisfatório de representação de aplicações, facilidade de interação e não haver necessidade de hardwares específicos, desvantagem é o menor índice de imersão. (VELOSO et al., 2014, p. 5, apud FORTE et al., 2008).

Para melhor entendimento quanto ao uso das TDICs, laboratório virtual e o ensino de química, a recorrência como este tema está sendo abordado na literatura acadêmica realizamos uma busca nos periódicos da CAPES procurando observar como está sendo feito o uso destes recursos tecnológicos em sala de aula de química.

A busca nos periódicos foi feita com um recorte temporal de 2017 a 2022, com as seguintes palavras chaves: ensino de química, laboratórios virtuais e experimentos. Os resultados são listados no quadro abaixo:

## Quadro 01 - Uso dos laboratórios virtuais para realização de experimento de química.

(continua)

Autor	Título	Objetivo	Resultados	Conclusão
<p>1. Ano 2017 Cristiane Aquino, Marcelo Teixeira, Maicon Silva, Anderson Santos, Hugo Souza, Cícero Morais, Diogo Homenick</p>	<p>Laboratórios Virtuais: Um estudo comparativo entre plataformas de aprendizagem para o ensino da química</p>	<p>Estudo comparativo com laboratórios virtuais para o ensino da química, destacando contributos e limitações em sua utilização por parte de docentes e discentes.</p>	<p>Constatamos que os laboratórios virtuais (softwares educativos que podem estar disponibilizados na <i>Web</i> e/ou instalados em computadores, <i>tablets</i>, <i>smartphones</i>, etc., permitem realizar experimentos realistas e sofisticados com os principais recursos de um laboratório físico. Laboratórios analisados são de fácil utilização e assimilação por parte do usuário, com um design virtual agradável e eficiente quanto à possibilidade de realizar uma atividade e memorizá-la. Já as opções de atividades didáticas não existem uma utilização das interfaces da <i>Web</i> 2.0 quanto as suas potencialidades, pois as opções que se fazem presentes limitam-se a postagem de informações, em sua grande maioria. Não existe preocupação quanto à acessibilidade e a integração de portadores de deficiências motoras e mentais, o que se configura como um aspecto negativo</p>	<p>Os laboratórios virtuais de química, presentes ou não na <i>Internet</i>, precisam ser idealizados, desenvolvidos e utilizados em sala de aula, propondo atividades no ambiente virtual com base em situações concretas, vivenciadas pelos aprendentes e transpostas para o ambiente virtual de aprendizagem. Mas para tanto, é necessário, ao menos, uma eficiente usabilidade e se existe acessibilidade naquele, ancorado em fácil navegabilidade, interfaces tecnológicas intuitivas e sem grandes dificuldades de uso, e teoria(s) de aprendizagem adequada(s) à proposta didática do professor.</p>

<p>2. Ano 2017</p>	<p>A Inclusão Digital no Ensino de Ciências: Analisando Laboratórios Virtuais de Aprendizagem-Lva</p>	<p>Descrever características relevantes para que um LVA auxilie o processo de ensino e aprendizagem de Ciências.</p>	<p>Características do LBA apresentar o conteúdo teórico de forma clara e sucinta; ser fácil de usar para promover a inclusão digital de seus usuários; ser atrativo e interativo para despertar o interesse e motivação dos alunos, bem como a comunicação entre seus usuários; apresentar vários métodos avaliativos para acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos</p>	<p>Os LVA têm sido empregados com sucesso nas últimas décadas no Ensino de Ciências em diversos países, melhorando e facilitando a aprendizagem dos alunos, sendo bem avaliados por seus usuários (alunos e professores). Contudo, a maioria é destinada a alunos do Ensino Superior, havendo carência de propostas para a Educação Básica.</p>
<p>3. Ano 2018 Giovana Aparecida Kafer, Carlos César Wyrepkowski, Mirian Inês Marchi</p>	<p>Utilização de Ambiente Virtual de Aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química</p>	<p>Investigar a contribuição do AVA <i>PBwork</i> e do <i>software</i> de simulação <i>Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics (PhET)</i>, na melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem no componente curricular de química, de estudantes de uma turma de 2º ano do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio</p>	<p>1 - Estudantes afirmaram que a proposta pedagógica torna as aulas bem melhores, interativas e impulsionam a aprender, pois dá mais vontade de estudar; 2- Pesquisas possibilitam maior aprendizado, pois, quando os conceitos são trabalhados somente em sala de aula, de forma mais "tradicional", muitas vezes, esquecem o que o professor explicou em aula; 3 - Não gostavam da disciplina e agora entendem e até gostam mais; 4 - Os ambientes virtuais proporcionam novas possibilidades e permitem maior interação entre os participantes;</p>	<p>Evidenciou a oportunidade de construção de umas novas práxis, estendendo os benefícios das tecnologias existentes na escola, aos educandos</p>

			5 - O uso integrado dessas ferramentas tecnológicas oportuniza novas formas de diálogo, de reflexão e de ação	
4. Ano 2018  Bruno Silva Leite	Aprendizagem Tecnológica Ativa	Descreve um novo paradigma de aprendizagem, conhecido como Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), que é apoiado pelo uso combinado das tecnologias digitais e das metodologias ativas.	Os resultados desta pesquisa apontam que o modelo proposto pode ajudar a refletir sobre o uso das TDIC articulada com as metodologias ativas, atendendo às necessidades de uma educação digital e ativa, centrada no aluno.	. Observações e dados da pesquisa indicam que o uso das tecnologias pelos alunos possibilita um melhor desempenho dos mesmos em uma aprendizagem tecnológica ativa. Reforçar que o modelo da aprendizagem tecnológica ativa não se contrapõe a outros modelos de aprendizagem, entretanto sua integração no processo de ensino e aprendizagem pode gerar bons resultados.
5. Ano 2019 Thais Petizero Dionízio Felipe Pereira da Silva Dillyane Petizero Dionízio Denis de Morais Carvalho3	O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química	Realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema por meio de um levantamento de TIC que possam ser utilizadas como ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem de Química, buscando metodologias mais interativas, lúdicas e atraentes para os discentes, além, é claro, de estreitar a relação entre essa disciplina e o cotidiano, buscando contextualização	Há uma gama de TIC que podem ser aliadas ao ensino durante as aulas de Química, tanto aplicativos como plataformas: Moodle- é um <i>software</i> livre de apoio à aprendizagem que serve para gerir/iniciar um curso <i>online</i> ; CALQ QUÍMICA- Loja virtual para Android, disponível gratuitamente em <i>smartphones</i> : Quim Test, Química Orgânica I, Moléculas, Book, Substâncias Químicas, Física&Química, Hidrocarbonetos, Funções Orgânicas, Nomenclatura. Site: <a href="http://www.jogos.iq.ufrj.br">www.jogos.iq.ufrj.br</a> , <a href="http://www.usp.br/qam_biental/jogosRegras.ht">http://www.usp.br/qam_biental/jogosRegras.ht</a>	A aplicabilidade de diversas TIC disponíveis tem tido sucesso e tem sido bem recebida pelos alunos, já que são amantes das tecnologias. Além de serem consideradas divertidas e interativas, as TIC ajudam a estimular os indivíduos a mudanças comportamentais, à ampliação de suas habilidades e à inovação.

		e aprendizagem significativa.	m, <a href="http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogosqui/adinhas/index.html">http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogosqui/adinhas/index.html</a> , <a href="http://www.labvirt.fe.usp.br/">http://www.labvirt.fe.usp.br/</a> ; "Videoaula de Química" no site do Youtube	
6. ANO 2020 Leydiane Viana da Cunha Silva, Leonardo Baltazar Cantanhede, Severina Coelho da Silva Castanheda.	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (Tdics) Como Estratégia no Ensino de Química: blog, uma ferramenta para potencializar o conhecimento químico.	Utilização das TDICs no contexto escolar, em especial no ensino de Química, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, como recursos didáticos para a abordagem do conteúdo Modelos Atômicos.	Através de recursos disponíveis na plataforma de criação do blog, foi possível registrar interações dos alunos, como, por exemplo, postagens de comentário e resolução de exercícios. Foram publicadas 16 páginas, consistindo de textos explanando conceitos do conteúdo trabalhado, vídeos, listas de exercícios, simuladores e uma página de discussão. Durante o período em que foi ministrado o conteúdo Modelos Atômicos, foram registrados no blog 800 visitas e 3.170 visualizações de páginas, com uma média de 3,9 páginas acessadas por visita	Constatou-se o potencial desse recurso e que sua utilização no espaço escolar favorece e contribui na compreensão de conteúdos de disciplinas, como a Química.
7. Ano 2021 Adriane Lettnin Roll Feijó <sup>1*</sup> Aline Lisbôa Medina Fernanda Macke Hellwig Michel Mansur Machado	Ambiente Virtual de Ensino em Laboratórios de Química (Aqui): expandindo o ensino no <i>YouTube</i>	Descrever a confecção de vídeos-manuais voltados ao manuseio de equipamentos em laboratórios de Química, e analisar o alcance e a satisfação do material produzido e disponibilizado	Os vídeos do canal tiveram um aumento nas visualizações após o início da pandemia; a média diária até fevereiro de 2020 era de 50 visualizações por dia, passando para uma média de 270 visualizações por dia em março de 2020 e, a partir de abril de 2020, mantém uma média de 113 visualizações por dia. Das 27 instituições de ensino	. Os passos para construção dos vídeos manuais foram utilizados para a produção de 30 vídeos sobre manuseio de equipamentos e materiais comumente utilizados nos laboratórios de Química; escolha da plataforma para divulgação mostrou-se adequada; foi possível rastrear que os vídeos foram incorporados em outros sites com finalidades educacionais nacionais e no exterior.

		no canal "Projeto AQui" no <i>YouTube</i> .	que copiaram o link do vídeo e incorporaram em seus domínios, 16 realizaram esta ação durante a pandemia	
--	--	---	--	--

Fonte: própria autora

Dos artigos pesquisados, no espaço temporal dos últimos 5 anos no site de periódicos da CAPES, quanto ao uso dos laboratórios virtuais nas aulas de química no ensino médio, só encontramos 7 artigos que de alguma forma faz referência ao uso dessa tecnologia para o aprendizado de química. Os resultados descritos no Quadro 1, acima, mostram que os laboratórios constituem potenciais instrumentos pedagógicos que podem dinamizar as aulas de química, tornando-as mais interativas e que podem contribuir para despertar o interesse do estudante para o aprendizado dos conteúdos da disciplina.

No entanto, convém deixar claro que essa busca foi realizada apenas na plataforma de periódicos da CAPES, por se tratar de uma plataforma confiável. Esperava-se encontrar mais publicações com estudos dessa natureza. De qualquer sorte, os estudos mostram que o uso destas tecnologias, os laboratórios virtuais para o ensino de química, ainda é muito tímido dentro do contexto do ensino médio. Espera-se que haja fortalecimento para o uso dos laboratórios virtuais na realização de experimentos, já que se mostram como uma ferramenta pedagógica em potencial que pode contribuir para o aprendizado da química. A seguir, serão explorados os contextos de alguns experimentos que usaram os laboratórios virtuais.

## 2.2 Experimentações de Química Usando Laboratórios Virtuais

As bases legais da educação básica reforçam a necessidade de realização de experimentos nas aulas de química e estão explicitadas na LDB/1996, nos PCN/199(Parâmetros Curriculares Nacionais), na BNCC/2018, bem como na Diretriz Curricular Nacional do Ensino Médio (DCNEM/2017). Estes documentos reforçam a

necessidade de uma formação global, perpassando pela formação específica e formação técnica de forma que possam exercer suas escolhas de forma consciente no contexto de sua comunidade.

A BNCC alinhada à Lei de Diretrizes de 1996 deixa clara a importância de se utilizar as TDICs para fins educacionais. Estando explicitadas nas suas competências gerais de número cinco e de número sete, respectivamente:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2018, p. 09).

No tocante às TDICs, segundo a BNCC (2018), as dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores, envolvendo pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.

No ensino médio a BNCC traz como habilidades e competências, nas diferentes áreas, para o uso das TDICs no contexto ensino aprendizagem como:

Usar diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos de diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática.

Utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2018, p.475).

Já a Diretriz Curricular Nacional do Ensino Médio (DCNEM/2017), aborda a questão do uso dos simuladores no contexto pedagógico, artigo 6º, inciso X - redes de ensino, parágrafo único, alínea a:

Ambientes simulados: são ambientes pedagógicos que possibilitam o desenvolvimento de atividades práticas da aprendizagem profissional quando não puderem ser elididos riscos que sujeitem os aprendizes à insalubridade ou à periculosidade nos ambientes reais de trabalho (BRASIL, 2017, p.7).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) dizem que em relação ao ensino de química o conhecimento deve ser construído a partir de fatos experimentais e do conhecimento de informações ligados ao desenvolvimento humano. Mostram a importância de se inserir atividades experimentais na prática pedagógica do ensino de química uma vez que provoca aprendizagem significativa e ativa, por despertar especulação, curiosidade, inquietação sobre determinado tema a ser estudado. Mas conforme posto nos PCN do ensino médio.

Deve ficar claro aqui que a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química. As atividades experimentais podem ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas e por outras modalidades. Qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós-atividade, visando à construção dos conceitos. Dessa forma, não se desvinculam “teoria” e “laboratório” (BRASIL, 1999, p. 36)

Desta forma a prática pedagógica para o ensino de química deve caminhar por trilhas que levem ao tratamento didático de um determinado conteúdo de forma ativa e reflexiva, provocativa com construção de novas ideias. Nesta perspectiva pedagógica devem ser inseridas atividades experimentais de química que despertem no aluno esse olhar investigativo.

No tocante a realização de experimentos de química usando o laboratório virtual se vê como uma proposta pedagógica que pode tornar as aulas de química mais dinâmica e interativas. Há diversos softwares disponíveis de forma gratuita que podem ser utilizados para realização de experimentos de química por simulação usando as TDICs.

No entanto, algumas instituições de ensino superior do Brasil vêm utilizando softwares de laboratório virtual privado para realização de experimentação, sendo estas experimentações incluídas em seu planejamento pedagógico e o acesso à prática se dá mediante compra da licença pela instituição interessada.

Durante a pesquisa não foi encontrado dados que mostrassem o uso dos laboratórios virtuais gratuitos ou licenciado como prática pedagógica de química no ensino médio. Conforme Quadro 1, quanto ao uso dos laboratórios virtuais para realização de experimentos de química no ensino médio, de acordo com a busca realizada aponta que o uso das TDICs para realização de experimento não é uma realidade nas escolas de ensino médio no Brasil. No entanto fica evidente as perspectivas promissoras de se realizar experimento de química usando laboratório virtual como estratégia pedagógica vislumbrando a possibilidade de promoção do conhecimento através da pesquisa por ser uma prática educacional inovadora e motivadora, que desperta a curiosidade do estudante.

Nesse sentido, os laboratórios virtuais se apresentam como valiosa tecnologia para realização de experimento de química, possibilitando diminuir o abstratismo da aprendizagem desta matéria.

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de identificar as potencialidades do uso dos laboratórios virtuais para fortalecimento do aprendizado de química. O estudo de Aquino et al. (2017) teve como objetivo identificar as potencialidades do laboratório virtual. Segundo os autores, os laboratórios virtuais permitem diversificar métodos de aprendizagem e podem minimizar a falta de material nas atividades experimentais, já que a maior parte das escolas de ensino médio e superior brasileiras não possui infraestrutura laboratorial necessária para a realização de experimentos práticos.

Ainda segundo os autores é necessário que os laboratórios virtuais para o ensino de química tenham uma eficiente usabilidade e se exista acessibilidade, ancorado em fácil navegabilidade, interfaces tecnológicas intuitivas e sem grandes dificuldades de uso, e teoria (s) de aprendizagem adequada (s) à proposta didática do professor. No entanto, aborda também que os cursos de formação também são necessários para que esses ambientes sejam utilizados com eficiência e seus recursos sejam corretamente sugeridos para o processo educativo.

Dionísio (2019) afirma que as TIC ajudam a estimular os indivíduos a mudanças comportamentais à ampliação de suas habilidades e à inovação. Nesse sentido, é forte

a tendência de que a interatividade e a mobilidade vão se tornando abrangentes e é interessante ao professor se adequar a essas mudanças e procurar atualizar-se, buscando práticas pedagógicas digitais que dinamizem suas aulas, deixando mais interativas.

Concordando com Dionísio (2019) caminha o projeto que está sendo desenvolvido por três professores no estado do Alagoas liderado pelo pesquisador Antônio Bassoli (2021) intitulado como Laboratórios Virtuais de Química e Física no Ensino Médio: práticas de aprendizagem em tempos de pandemia. Abordam as experiências de aprendizagem, utilizando os laboratórios virtuais de química e física e que além de proporcionar aos alunos vivências de procedimentos de investigação também terão oportunidade de praticar o uso. O projeto procura qualificar os professores de química física e biologia para o letramento digital, uso dos laboratórios virtuais, utilizando linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias como proposto pela BNCC (2017).

Já nos estudos de Leal e Sepel (2017) procurou-se identificar quais as características deveriam ter um laboratório virtual de aprendizagem para as disciplinas de química, física e biologia para desempenhar sua função de ensino a aprendizagem. Observou-se que o AVA (ambiente virtual de aprendizagem) deve apresentar o conteúdo teórico necessário para a realização de todas as atividades didáticas propostas de forma clara e sucinta; deve ser fácil de usar, uma vez que alunos, bem como professores, apresentarão diferentes níveis de conhecimento de Informática; laboratório virtual de aprendizagem (LVA) deve ser atrativo, ou seja, conter recursos audiovisuais (simulações, vídeos, animações, dentre outros) de boa qualidade e que apresentem o conteúdo de forma objetiva e dinâmica, preferencialmente, explorando peculiaridades que não podem ser demonstradas com métodos tradicionais de ensino e/ou no laboratório presencial (LP), como, por exemplo, processos e estruturas submicroscópicas; ser interativo, o aluno-conteúdo, o aluno-aluno, o aluno- professor; sendo a interação professor-aluno muito importante para a construção do conhecimento e a interação aluno-aluno por promover atividades colaborativas.

Ainda com referência a este estudo, identificou-se que o a realização de experimentos usando o laboratório virtual seguido do uso do laboratório presencial levou a uma melhora no aprendizado dos envolvidos. Isso sugere que é possível utilizar o laboratório virtual de aprendizagem anteriormente ao laboratório presencial, ficando os alunos mais habituados com a prática após o uso das simulações e assim podendo melhorar o seu desempenho nos experimentos reais. Ainda com relação a busca realizada na literatura, fica evidente que ainda não se tem um uso consubstancial dos laboratórios virtuais de química na Educação Básica.

Aqui finalizamos estes capítulos iniciais, pautados na revisão de literatura do tema central deste trabalho, para darmos início aos procedimentos metodológicos que foram empregados no decorrer da pesquisa.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa buscou investigar se os laboratórios virtuais contribuíram para realização de experimento de química, para tanto elaborou-se uma sequência didática que foi aplicada durante a unidade, um questionário semiestruturado para avaliação do conhecimento adquirido após realização do experimento usando o laboratório virtual, portfólio do estudante, bem como observação não formal da pesquisadora.

Os dados do questionário, do portfólio, da observação informal foram comparados, quando possível, com a literatura procurando correlacionar se houve melhoria da aprendizagem dos estudantes não só durante a realização do projeto como também durante o ano letivo.

Os experimentos foram realizados através de programa de laboratórios virtuais gratuitos (VR) livres, disponível em: [HTTPS://www.golabz.eu/labs?subject\\_domain=298](HTTPS://www.golabz.eu/labs?subject_domain=298). Utilizou-se esta plataforma por razões tais como: ser gratuita, ser mundial, estar disponível em vários idiomas (como o nosso português), e por disponibilizar maior variedade de experimentos, que são acessíveis e não se precisa equipamentos sofisticados para acessá-la.

O detalhamento de como usar o laboratório virtual, ambientação, realização da prática, será descrito no detalhamento da sequência didática (Anexo 1).

A seguir descreve-se o caminho metodológico trilhado para a realização deste trabalho: local da pesquisa; sujeitos da pesquisa; critérios de inclusão e exclusão da amostra; tipo de pesquisa, nível de aprofundamento; delineamentos, bem como métodos e técnicas utilizadas; instrumentos de coleta de dados; Termo de Livre Consentimento e Assentimento (TCLE e TALE) e a sequência didática.

O local da pesquisa foi um colégio estadual de porte especial (as escolas estaduais no estado da Bahia são categorizadas de acordo com o número de alunos, equipamentos tecnológicos e físicos, bem como recursos humanos em: pequeno porte, médio porte e porte especial), localizada da cidade de Simões Filho - BA, que faz parte da grande região metropolitana de Salvador. Foi criada em 1978, como escola técnica com o objetivo de formar mão-de-obra para as empresas do Centro Industrial de Aratu – CIA e Polo

Petroquímico, oferecendo dois cursos específicos: Eletrotécnica e Mecânica. Hoje, a instituição funciona com os segmentos: Ensino Médio Regular; Ensino Médio Técnico Logístico, nas modalidades Integradas e PROEJA ofertado nos três turnos – matutino vespertino e noturno.

O acesso ao local da pesquisa se deu por meio da carta de anuência do responsável pelo colégio. A escolha do local se deu em razão da pesquisadora ser docente da escola e estar ministrando aula no momento da pesquisa. O período relativo à coleta de dados foi na segunda unidade que corresponde ao período de maio a agosto de 2022, após aprovação do Conselho de Ética da UESC, parecer nº.:5.337.199.

Constituíram-se como sujeitos da pesquisa 30 alunos do segundo ano do ensino médio, selecionados conforme critérios de inclusão que foi: frequência mínima de 75% nas aulas de química e dispostos a participar da pesquisa mediante assinatura dos Termos de Livre Consentimento (TCLE) para os pais e maiores de dezoito anos e o Termo de Assentimento (TALE) para menores de dezoito anos

Dentre todos os alunos que se enquadravam no perfil de inclusão, os sujeitos da pesquisa foram escolhidos aleatoriamente. A escolha da segunda série do ensino médio se deu por entender de que os alunos já estudaram química no ano anterior estando mais ambientados com a disciplina de química, além disso, tendo conhecimento de que no planejamento escolar do ano anterior as práticas de laboratório não estavam programadas. Desta forma os dados coletados permitiriam estabelecer relação do ganho de aprendizagem ao realizar atividade prática maior e maior confiabilidade com relação aos resultados encontrados.

No que diz respeito à natureza, esta pesquisa é de caráter quali / quantitativa, caracterizada pelo método misto:

A partir do final da década de 1990 passou-se a discutir a possibilidade e a conveniência da realização de pesquisas de métodos mistos, ou seja, de pesquisas que combinam elementos de abordagens qualitativa e quantitativa com o propósito de ampliar e aprofundar o entendimento e a corroboração dos resultados (JOHNSON; ONWUEGBUZIE; TURNER, 2007). Embora haja muita discussão acerca dessa modalidade de pesquisa, podem-se identificar situações em que se justifica sua aplicação: 1. Quando uma única fonte de dados (quantitativa ou qualitativa) for insuficiente; 2. Quando se percebe a necessidade de explicar os resultados iniciais de uma pesquisa quantitativa ou qualitativa; 3.

Quando existe uma necessidade de generalizar os achados exploratórios; 4. Quando existe a necessidade de aperfeiçoar o estudo com um segundo método; 5. Quando existe uma necessidade de empregar melhor uma postura teórica; e 6. Quando existe uma necessidade de entender um objetivo da pesquisa por meio de múltiplas fases de pesquisa (GIL, 2021, p. 54).

O delineamento da pesquisa segue o método exploratório que, segundo Gil (2021), consiste em o sequencial exploratório é conduzido em duas fases, sendo a primeira caracterizada pela coleta e análise de dados qualitativos e a segunda pela coleta e análise de dados quantitativos. A pesquisa exploratória visa investigar de forma mais ampla com objetivo de proporcionar visão geral, quando o objeto de estudo é pouco explorado.

Já concernente à coleta de dados, segundo Gil (2021), os dados constituem as peças básicas na construção de qualquer pesquisa, sejam eles expressos em números, como ocorre na pesquisa quantitativa, ou em palavras, como ocorre na pesquisa qualitativa.

Nesse sentido, os instrumentos de coletas de dados deste trabalho consistiram em aplicação de um questionário semiestruturado, portfólio e observação não formal da pesquisadora.

Quanto ao questionário, este foi elaborado pela pesquisadora e se encontra como anexo desta dissertação (Anexo 2) e foi composto de duas partes: a primeira parte procurou-se identificar a trajetória acadêmica do sujeito investigado, a tipologia da escola que o aluno frequentou (pública ou privada), realização de experimentos nas aulas de ciências/química, conhecimento de informática, acessibilidade e suas impressões quanto ao uso dos laboratórios virtuais para realização de experimentos; a segunda parte teve como propósito identificar se após a realização de atividade prática, usando o laboratório virtual, houve ganho de conhecimento.

No tocante ao conteúdo químico elegeu-se equilíbrio químico, reações endotérmicas e exotérmicas por fazer parte dos conteúdos abordados na segunda série do ensino médio, ter sido planejado para o ano letivo em que a pesquisa foi desenvolvida, está de acordo com a DRCB alinhado com a BNCC, bem como ter experimento disponível

na plataforma virtual gratuita e acessibilidade tanto por computador, notebook e celular o androide e iOS, desde que tenha internet.

Com relação ao papel da pesquisadora nesta pesquisa, a pesquisadora sendo docente da turma, esta assume o papel de observadora participante, que segundo Gil (2021, p.65), observador participante é aquele que “busca manter equilíbrio entre os papéis de observador e de participante, visando uma boa combinação entre distanciamento e envolvimento; ele é conhecido e reconhecido, mas relaciona-se com os membros do grupo apenas como pesquisador”.

Os objetos de registro do pesquisador foram às expressões de sentimentos, aceitação em realizar experimentos virtuais, as dificuldades e facilidades de acessar o laboratório virtual, sendo o registro realizado em forma de nota e de imagem.

### **3.1 Alguns elementos da Sequência Didática**

Zabala (1998) traz que um dos objetivos de qualquer profissional é melhorar a prática de seu ofício, e se consegue geralmente mediante conhecimento e experiência.

Nesse sentido, define sequência didática (SD) e lista quatro exemplos:

Como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos. Deve ser o mais simples possível de sorte que, favoreçam a apreensão do conteúdo e dê resposta ao objetivo da aprendizagem, trazendo quatro exemplos de unidades didáticas e os elementos contidos nestas unidades; com os seguintes elementos - sequência 01: comunicação da lição, estudo individual sobre o livro-texto, repetição do conteúdo aprendido, prova ou exame, avaliação. Sequência 02: apresentação, por parte do professor ou da professora, de uma situação problemática, busca de soluções, exposição do conceito e o algoritmo, generalização, aplicação, exercitação, prova ou exame, avaliação. Sequência 03: apresentação, por parte do professor ou da professora, de uma situação problemática relacionada a um tema, diálogo entre professor ou professora e alunos, comparação entre diferentes pontos de vista, conclusões, exercícios de memorização, prova ou exame, o professor ou a professora comunica aos alunos os resultados obtidos. Sequência 04: apresentação por parte do professor ou da professora de uma situação problemática relacionada com um tema, proposição de problemas ou questões, proposta das fontes de informação, busca da informação, elaboração das conclusões, generalização das conclusões e síntese, exercícios de memorização, prova ou exame, avaliação. (ZABALA, 1998, p. 50).

Neste trabalho tivemos como parâmetro o modelo da SD de número quatro, com exclusão de alguns elementos e inclusão de elementos da SD de número 02 e de número 03, por entender que daria melhor resposta a nossa proposta de trabalho, a seguir listamos e descrevemos os elementos da sequência didática adotada durante este trabalho:

- 1- Apresentação pela professora do conteúdo a ser estudado. Foi feita uma exposição de como seria abordado, apresentando o desenho didático do conteúdo a ser trabalhado. Explicamos inicialmente que utilizaríamos o livro didático, sempre deveríamos fazer uma leitura do conteúdo, conforme tarefa informada pela professora, registrando seu aprendizado em seu caderno em forma de resumo.
- 2- Solicitou-se aos alunos que durante todas as aulas e seu estudo dirigido fizessem registros ordenados e que, após cada aula registrasse suas observações pessoais, de sorte que refletisse as dificuldades e facilidade no aprendizado do conteúdo.
- 3- Após a abordagem teórica foi feita uma atividade investigativa com o objetivo de investigar o entendimento dos alunos quanto ao conteúdo abordado.
- 4- Após a realização da investigação teórica foi apresentado aos alunos à página do laboratório virtual, orientou-se como acessar a página e navegar e que listassem as dificuldades de navegação para que a professora pudesse intervir e orientá-los neste sentido.
- 5- Após ambientação de todos com o laboratório, a prática foi realizada. Foi utilizado o celular do aluno, pois a sala de informática não estava funcionando, assim como também não estava funcionando a internet da escola.
- 6- Como a maioria dos alunos já havia sinalizado que nunca tinha realizado prática de ciências de qualquer natureza foi explicado individualmente, usando o celular do aluno, os instrumentos e vidrarias que tem em um laboratório de ciências e quais vidrarias iríamos utilizar para realização do experimento virtual e a finalidade de cada uma.
- 7- Após a ambientação na página do laboratório virtual foi dito aos alunos qual prática iria realizar. A prática foi realizada usando o celular do aluno e a internet dos

mesmos. E ainda, foi realizada em casa devido à ausência de conectividade. Com a finalidade de registrar a participação do aluno que se solicitou um print da tela que foi encaminhada via e-mail. Solicitou-se que mesmo em casa usassem a farda do Colégio durante o experimento, com fins de configurar a responsabilidade e oficialidade da atividade.

- 8- Após término da prática através do laboratório virtual foi aplicado o questionário com o intuito de qualificar a apreensão da aprendizagem.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

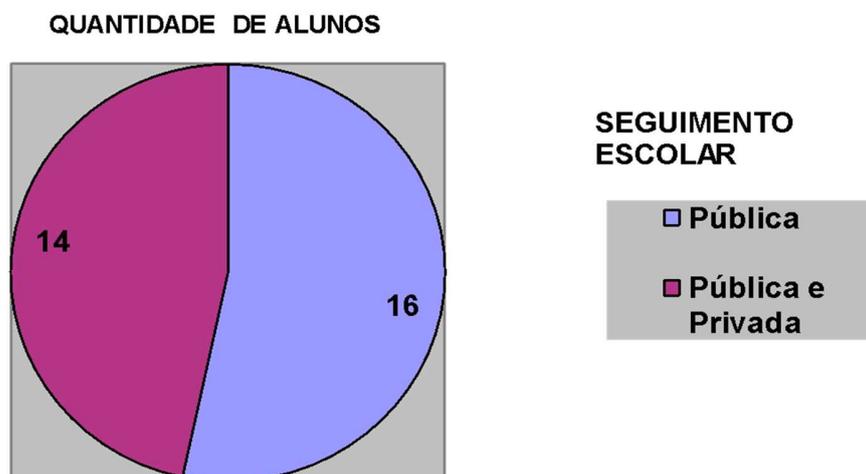
O desenvolvimento desta pesquisa caminhou com o olhar investigativo sobre as contribuições dos laboratórios virtuais para a aprendizagem de química, de sorte que o estudante desenvolvesse suas habilidades e competências de questionar sobre os objetos da investigação, desenhando os caminhos para sua aprendizagem.

Para tanto, conforme descrito na metodologia, foi apresentada à proposta de trabalho, os caminhos sugeridos a serem trilhados para o aprendizado do conteúdo que consistiu na abordagem teórica, logo em seguida os estudantes responderam às perguntas que os levassem a reflexão sobre o objeto de discussão, o laboratório virtual, e que provocasse conflito cognitivo.

Inicialmente, também se apresentam os dados extraídos do questionário, mostrados em forma de gráfico. Durante as discussões trataremos também das informações geradas a partir das observações e do portfólio do aluno, procurando estabelecer relações entre elas.

A seguir serão analisados os dados colhidos através do questionário, e estes serão discutidos sempre que possível com base na abordagem existente na literatura. A Figura 01, abaixo, mostra o perfil dos estudantes que fizeram parte desta pesquisa analisando o quesito esfera administrativa da escola em que cursou o ensino fundamental.

Figura 1 - Instituição em que estudou o ensino fundamental.

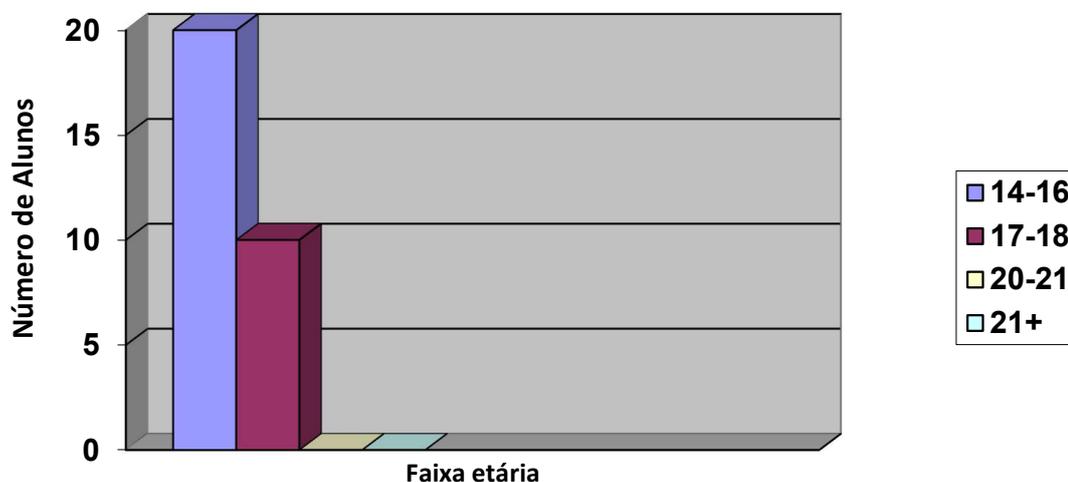


Fonte: arquivo da pesquisadora

Como se pode observar a maioria dos sujeitos que fizeram parte deste estudo cursaram o ensino fundamental em escola pública, mesmo aqueles que estudaram em escola privada em algum momento do ensino fundamental estiveram na escola pública.

Já a Figura 02 informa o perfil dos alunos no quesito faixa etária, buscando identificar se havia distorções idade-série, haja visto que se houver distorções idade série constitui um indicador que aponta para melhoraria da política de acolhimento desses estudantes pelo poder público. Direcionando para o pensar em uma política educacional que contemple estratégias educacionais motivacionais que fortaleçam e engajem os estudantes a perceberem a importância dos seus estudos para a sua vida adulta e profissional.

Figura 2 - Número de alunos por faixa etária em anos



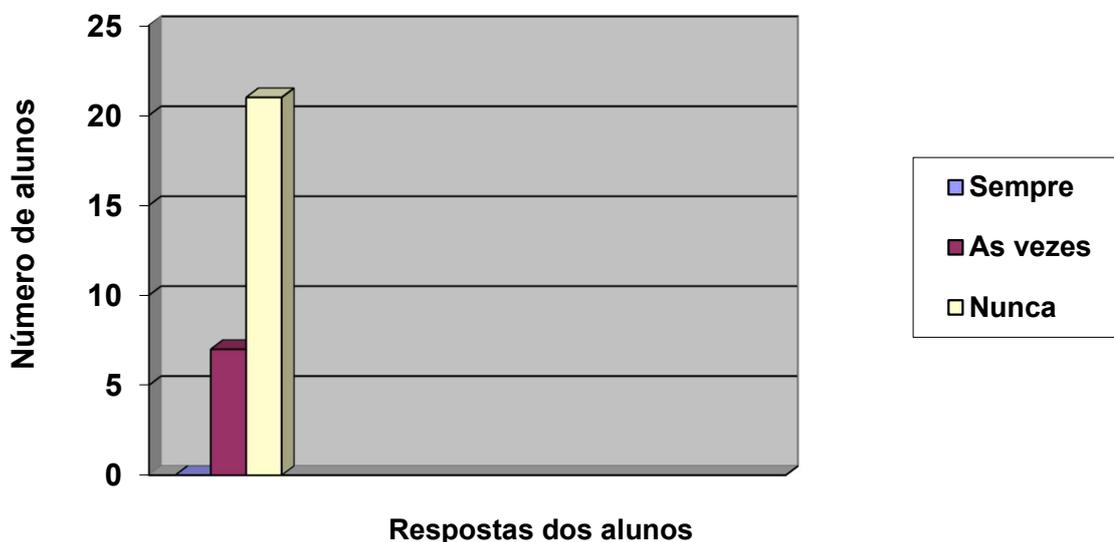
Fonte: arquivo da pesquisadora

v

Conforme mostra a Figura acima todos os estudantes estão na seriação adequada para a idade. Permitindo entender que os conteúdos de química programados para as séries a princípio foram abordados e que estes estudantes têm domínio mínimo da linguagem da química. Quando comparados as Figuras 01 e 02 é possível estabelecer um paralelo inferindo que o poder público está cumprindo o seu papel de inclusão haja visto que neste estudo não foi identificada distorção idade série.

Por outro lado, a Figura 03 reflete o cenário de realização de aulas práticas que buscamos conhecer dos alunos no quesito frequência de realização de aulas práticas de ciências.

Figura 3 - Realização de aulas prática nas aulas de ciências no Ensino Fundamental.



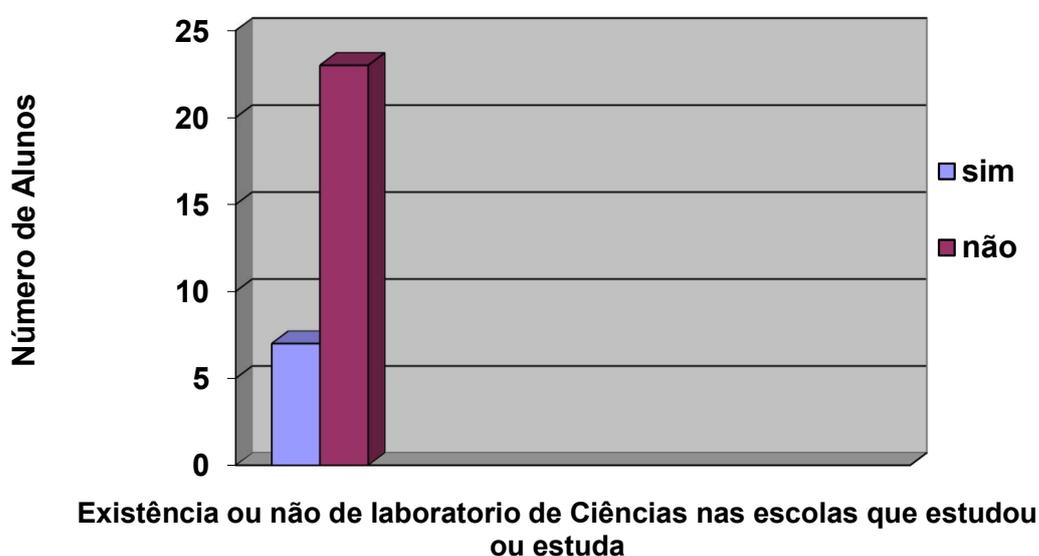
Fonte: arquivo da pesquisadora

Os dados da Figura acima confirmam os dados do INEP (2018). A maioria dos alunos nunca teve acesso ao laboratório de ciência ou realizaram experimento de qualquer natureza. Aqueles que responderam que às vezes realizavam atividades práticas são os alunos que migraram da escola privada para a escola pública. Estes dados só vêm confirmar que se faz necessário implementar estratégias pedagógicas que visem diminuir o abstratismo do ensino de química e que provoque no estudante conflito cognitivo e isto só é possível se o aprendizado for conduzido através da pesquisa. A química deve ter como objetivos da contextualização sociocultural levar o aluno a reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, reconhecer o papel da química no sistema produtivo, industrial e rural, reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da química e aspectos sócio-político-culturais; e reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da química e da tecnologia (BRASIL, 2002). A realização de aulas práticas é determinante para o aprendizado de química, pois há possibilidade de diminuir o abstratismo que é singular no ensino de química. Convém deixar claro que as aulas práticas podem também ocorrer fora do laboratório, no entanto,

conforme mostra a Figura 03 os estudantes, em sua maioria, não realizaram qualquer atividade prática de qualquer natureza e são alunos que se encontram quase no final do ciclo básico.

Já a Figura 04 expressa as respostas ao questionamento quanto a existência ou não de laboratório de ciências na escola em que estudaram ou estuda.

Figura 4 - Laboratório de ciências na escola.



Fonte: arquivo da pesquisadora

Confirmando os dados do INEP (2018), conforme mostra a Figura 04, 06 alunos responderam que a escola que estudou ou estuda tinha/tem laboratório de ciências; 24 estudantes responderam que não havia laboratórios de ciências em suas escolas anterior. Desta forma é urgente criar estratégias para realização de experimentos de química, quer seja através de laboratórios presenciais, quer sejam remotos ou quer sejam virtuais de sorte que promovam a diminuição do abstratismo do ensino de química e promovam a aprendizagem através da pesquisa. Quando comparados os dados da Figura 3 com a Figura 4, subentendem-se que as aulas práticas não foram realizadas devido à ausência de laboratório, o que se justifica em parte, haja visto que a existência de laboratório não é determinante para que haja atividades práticas, embora algumas

atividades práticas requeiram espaço e equipamentos específicos para realizar experimento. Segundo os PCNs (BRASIL, 1999), a experimentação na escola média tem função pedagógica e que a experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química. Salientavam que as atividades experimentais poderiam ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas e por outras modalidades, deixando claro que qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós-atividade, não desvinculando “teoria” e “laboratório” (BRASIL, 1999, p. 36).

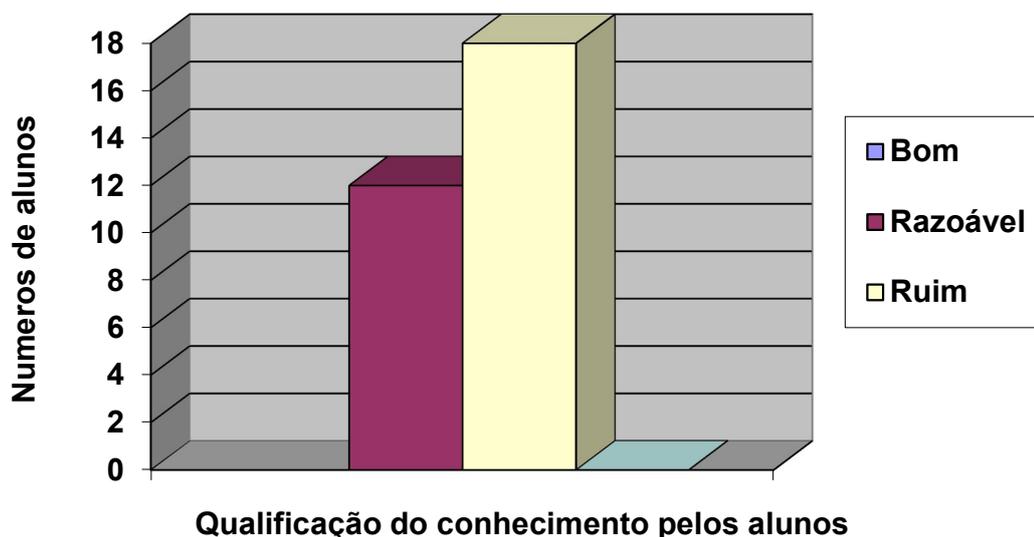
Nesse sentido a BNCC (BRASIL, 2018, p. 550 - 551) destaca a importância dos processos e práticas de investigação, destacando a dimensão investigativa das Ciências da Natureza que deve ser enfatizado no ensino Médio aproximando os estudantes dos instrumentos de investigação, dentre outros propor e testar hipóteses, realizar atividades experimentais e pesquisa de campo. A BNCC propõe ainda, que os estudantes utilizem as mídias e tecnologias digitais da informação e da comunicação, implementando propostas de intervenção pautada em evidência científica, princípios éticos e socioambientais responsáveis.

Para tanto, como sugestão para minimizar a deficiência da não existência dos laboratórios físicos, uma das possibilidades são o uso dos laboratórios virtuais para realizar experimentações.

Caminhando nesta direção a BNCC (BRASIL, 2018) na sua competência de número cinco, aborda a importância das TIC ao dizer que o estudante deve compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Com este olhar procurou-se investigar o conhecimento dos estudantes a respeito da utilização de ferramentas mínimas de informática que lhes auxiliassem no uso dos laboratórios virtuais para realização de experimentos. Os resultados estão expressos na Figura 05.

Figura 5 - Conhecimento de Informática.

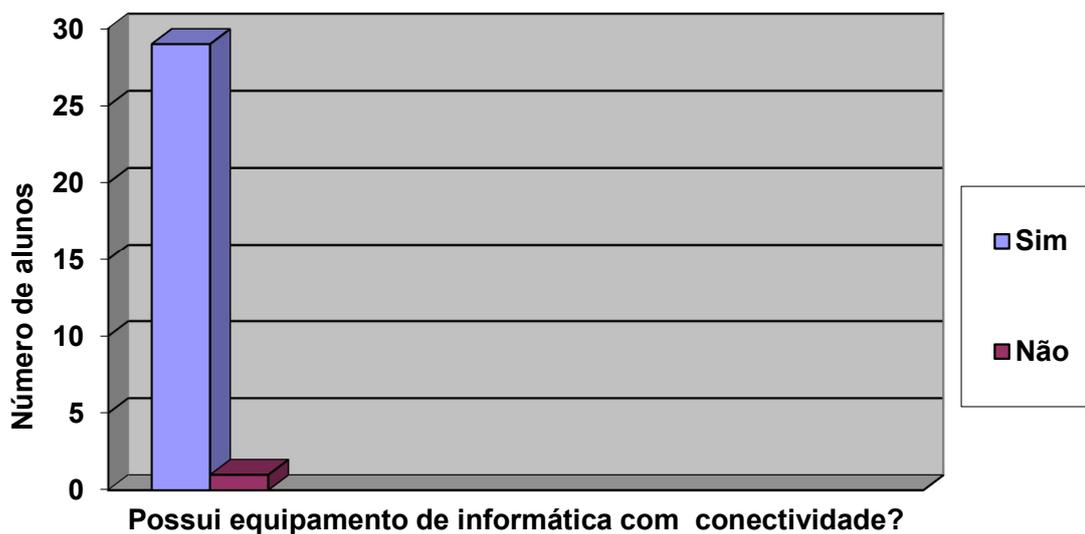


Fonte: arquivo da pesquisadora

Embora o INEP (2018) sinalize que a maioria das escolas do ensino médio tem acesso à internet, a Figura acima mostra que os estudantes avaliam não terem suficiente domínio de informática, necessitando de treinamento para uso adequado da tecnologia da informação e da comunicação de sorte que explorem como ferramenta de aprendizagem. A maioria dos sujeitos da pesquisa qualificou seu conhecimento de informática como ruim, o que se pode pensar em dificuldade no acesso e disponibilidade de equipamento tecnológico não estabelece uma associação positiva com a manipulação das principais ferramentas básicas da informática.

Como mostra a Figura 06 abaixo, pode-se entender que apesar de não terem domínio técnico das ferramentas das TDIC, a maioria dos sujeitos da pesquisa possui algum tipo de aparelho de informática.

Figura 6 - Possuir equipamento de informática com conectividade.

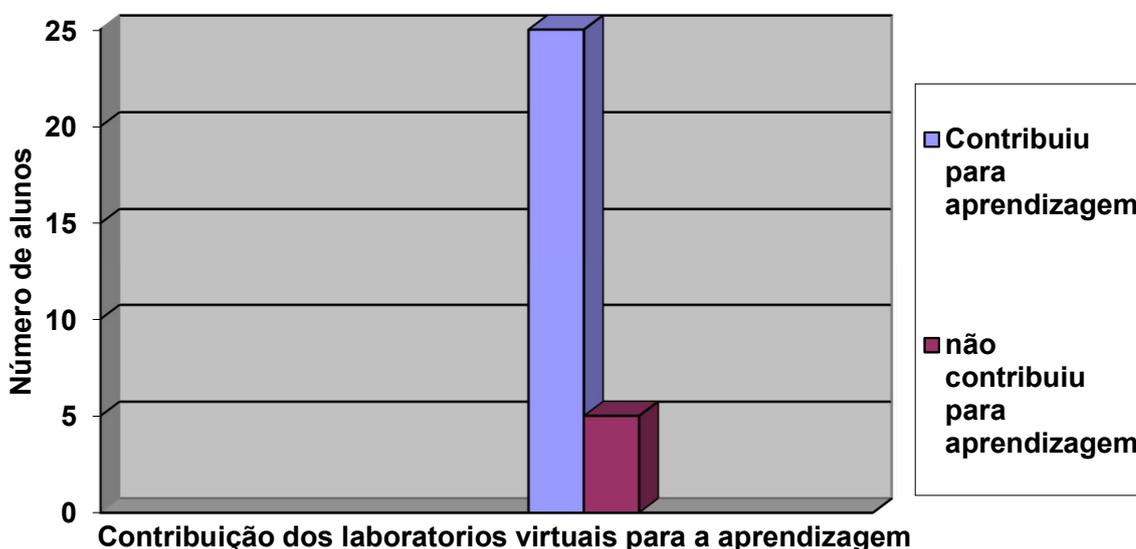


Fonte: arquivo da pesquisadora

A figura acima, que representa as respostas dos estudantes ao questionamento a respeito de possuir ou não conectividade e se tem ou não aparelho de informática, tipo computador ou celular, que pudessem ser utilizados para realizar o experimento, usando o laboratório virtual, a maioria respondeu que tem celular ou computador com conectividade o que é um facilitador para o uso do laboratório virtual, já que o mesmo só precisa de um computador ou celular com internet para acesso ao laboratório. No entanto, há que se considerar, conforme mostra a Figura 05, a maioria dos alunos não tem habilidades em manipular o equipamento de informática, dessa forma faz-se necessário treinamento dos estudantes para que adquiram habilidade para navegação e manipulação do laboratório virtual.

Por outro lado, a Figura 07, abaixo, mostra como os estudantes avaliaram a contribuição dos laboratórios virtuais para a sua aprendizagem.

Figura 7 - Avaliação da aula prática usando laboratório virtual.



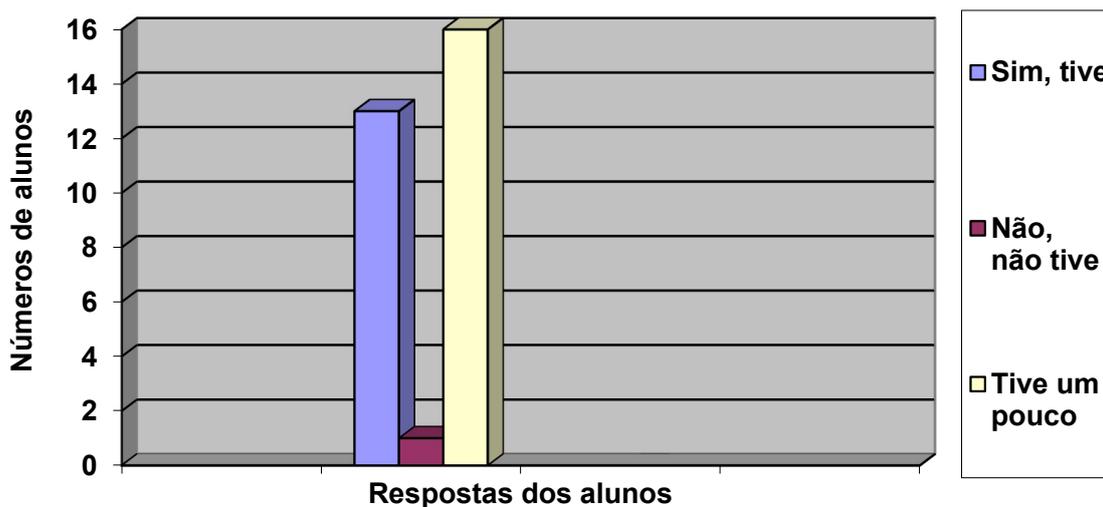
Fonte: arquivo da pesquisadora

O gráfico acima reflete o sentimento dos alunos quanto às contribuições dos laboratórios virtuais para realização dos experimentos. Convém deixar claro que antes da realização da aula prática usando laboratório virtual foi realizado reconhecimento da plataforma e navegabilidade dos alunos na plataforma. De acordo com as respostas, conforme mostra a Figura 07, a maioria dos estudantes confirmam que os laboratórios virtuais são ferramentas de inovação das práticas pedagógicas no ensino de química e são fortes aliadas para dinamizar o ensino e provocar aprendizagem significativa. No entanto, quais foram as dificuldades e os porquês dentro dos sujeitos do estudo de modo que 05 estudantes responderam que as práticas usando o laboratório virtual não contribuiu para sua aprendizagem, para fortalecer o processo de inclusão desses alunos em ocasião futura.

Há de se considerar, conforme mostrado na Figura 05, com relação ao conhecimento de informática do estudante, que a maioria qualificou seu conhecimento como ruim, seguido de razoável, porém nenhum respondeu que seu conhecimento era bom ou ótimo. Era de se esperar um impacto negativo quanto a avaliação do uso dos laboratórios virtuais para a aprendizagem apesar disso a Figura 08 expressa as respostas

dos estudantes quanto ao grau de dificuldade em realizar o experimento usando os laboratórios virtuais.

Figura 8 - Dificuldade para realizar o experimento de forma virtual.

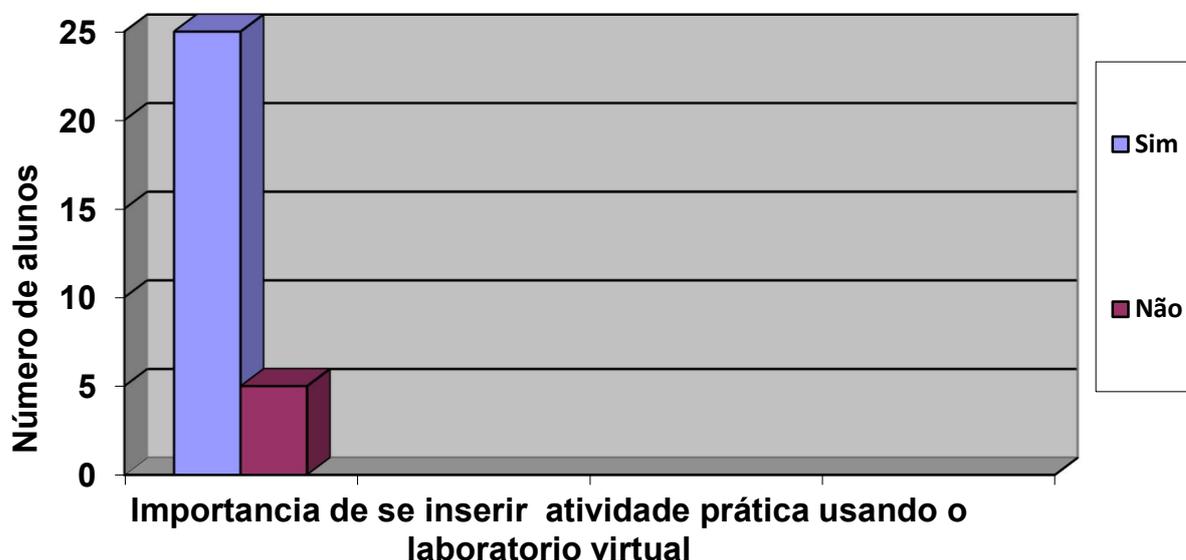


Fonte: arquivo da pesquisadora

Conforme os dados da figura acima, os estudantes relataram que houve sim dificuldades podendo haver possibilidade de associação com o conhecimento das ferramentas da informática, haja visto que neste quesito procurou saber a como foi a realização do experimento usando os laboratórios virtuais, por outro lado, um número expressivo, considerando a amostra, relatou que não teve dificuldade em realizar o experimento usando o laboratório virtual.

No tocante a importância de se inserir atividades práticas de químicas usando os laboratórios virtuais, a maioria dos sujeitos da pesquisa respondeu que sim, é importante, conforme mostra a Figura 09.

Figura 9 - Importância de inserir práticas usando o laboratório virtual.



Fonte: arquivo da pesquisadora

A Figura 09, acima, mostra que apesar dos estudantes qualificarem seu conhecimento de informática como ruim e que tiveram dificuldade em realizar o experimento usando os laboratórios virtuais, eles consideram importante a inserção dessa estratégia pedagógica no planejamento das aulas de química. Qualificando como importante a realização de experimento para o seu aprendizado. Confirmando o que os estudos veem mostrando, que a realização de aulas práticas é importante para o aprendizado de química pois aproxima teoria e prática, diminuindo o abstratismo e consequentemente motivando e melhorando o aprendizado de química. Na ausência de laboratório físico, conforme citado por Valente (2018), pode-se utilizar as TDIC para realizar simulações animadas, visualizar conceitos e realizar experimentos individualmente ou em grupos, rompendo com a barreira do ensino de química restrito apenas a aulas tradicionais e expositivas, tornando-as mais dinâmica e interativa.

Na questão 10, uma questão aberta, solicitamos aos alunos que descrevessem a experiência de usar o laboratório virtual para realizar experimentos, os resultados estão apresentados no Quadro 2. As respostas dos estudantes foram categorizadas de sorte que traduzissem as facilidades, dificuldades, e o sentimento dos alunos quanto à

realização da atividade prática usando o laboratório virtual. As respostas foram agregadas em cinco categorias, cabe salientar que uma mesma resposta pode se enquadrar em mais de uma categoria. E foram elas: (i) estudantes não conseguiram realizar a atividade prática; (ii) estudantes que mesmo com apoio e tutorial não conseguiram realizar o experimento; (iii) estudantes que conseguiram realizar o experimento, mas destacaram como difícil; (iv) - estudantes que conseguiram realizar e gostaram muito de utilizar o laboratório virtual; (v) estudantes que destacaram a realização de experimento usando o laboratório virtual como algo novo, diferente, inovador. Vejamos o quadro abaixo:

Quadro 02 - Experiência ao usar o laboratório virtual de química para realizar experimento

Estudantes não conseguiram realizar a atividade prática inicialmente	Estudantes que mesmo com apoio e tutorial não conseguiram realizar o experimento	Estudantes que conseguiram realizar o experimento, mas destacaram como difícil.	Estudantes que conseguiram realizar e gostaram muito de utilizar o laboratório virtual	Estudantes que destacaram a realização de experimento usando o laboratório virtual como algo novo, diferente, inovador.
07alunos	05 alunos	11 alunos	19 alunos	25 alunos

Fonte: arquivo da pesquisadora

O Quadro acima mostra as respostas dos estudantes quando questionados para que descrevessem como foi sua experiência ao usar o laboratório virtual. Dos seis estudantes que qualificaram a estratégia didática como inovadora, recebemos relatos como:

...” foi diferente, eu gostei bastante”,

“...foi algo novo e muito interessante, gostaria de fazer muitas vezes”,

“... ao usar o laboratório virtual, achei muito legal e que vai ajudar muito agente no conhecimento”.

Onze estudantes responderam que conseguiram realizar a atividade prática usando o laboratório virtual, no entanto foi difícil,

“... no começo foi um pouco difícil, mas depois achei interessante o laboratório virtual, nunca tinha visto, pela primeira vez”,

“... no começo foi um pouco difícil, mas depois achei interessante o laboratório virtual, nunca tinha visto, pela primeira vez,

“... logo no começo foi meio complicado, o link não abria pelo celular, aí tentei pelo computador e consegui, eu particularmente, amei, achei muito interessante, inovadora”,

“... a minha experiência teve dificuldade por que nunca tinha feito prática usando laboratório virtual, só presencial, então, tive um pouco de dificuldade de acessar ao site e entender as etapas, com a ajuda de colegas e da professora conseguir entender e realizar a experiência de forma correta. Inclusive, acho, importante esse tipo de atividade para melhor compreender o assunto”.

Observa-se que apesar de ter tido algum tipo de dificuldade inicialmente a maioria dos alunos conseguiram realizar a atividade prática e qualificaram o instrumento pedagógico como inovador e qualificador da aprendizagem, conforme podemos observar nas falas acima. Apenas 05 alunos não conseguiram realizar o experimento, por qualquer motivo, e 07 alunos relataram que inicialmente não conseguiram realizar o experimento, mas posteriormente com ajuda de colegas e professora conseguiram realizar o experimento.

Já no que diz respeito ao conhecimento específico de química, abordado na parte dois do questionário (instrumento de coleta de dados), Anexo II, as respostas foram compiladas por notas, e por cada acerto nas questões, conforme mostra a Tabela 1 e a Tabela 2 abaixo.

Tabela 1 - Avaliação da quantidade de acertos na parte II do questionário após realização da aula prática usando laboratório virtual.

<b>Número de acertos (nota)</b>	<b>% de alunos</b>
≤ 04	63,33
05	23,33
06 e 07	13,33
08, 09 e 10	0
Total = 30	100

Fonte: arquivo da pesquisadora

Quando se faz análise das informações contidas na Tabela 1, obtidas através da experiência proporcionada pelo uso do laboratório virtuais e aulas teóricas, observa-se um cenário de aprendizagem promissor para apreensão do conhecimento de química. Apesar de elevado percentual de alunos com números de acertos ainda baixo, sabemos que isso faz parte de um cenário comum observado diariamente sem implemento de atividades práticas de qualquer natureza. No entanto após a realização dessa atividade em conjunto com o laboratório virtual, observou-se mudança no que diz respeito ao comportamento de acertos acima de cinco aproximando-se da média. Pode-se inferir que é possível que a realização do experimento possa ter contribuído para melhora do

aprendizado de química. Alguns alunos trazem essa observação no seu portfólio que eles apresentaram, ao dizerem que ficou mais fácil aprender química ao realizar experimento. Observou-se também que após realização do experimento os alunos demonstraram mais interesse pelas aulas, estavam mais receptivos e realizaram as atividades propostas no decorrer do ano letivo com mais entusiasmo.

Já a Tabela 02 mostra o número de acertos de acordo com o número da questão. Cada questão tem um grau de dificuldade e grau de abstratismo que discutiremos na sequência didática.

Tabela 2 - Percentual de acertos por questão.

Questão N°	Acerto em %
11	60,00
12	23,33
13	66,66
14	10,00
15	53,33
16	66,66
17	26,66
18	30,00
19	03,33
20	20,00

Fonte: arquivo da pesquisadora

A Tabela 02, acima, mostra o percentual de acerto em cada questão no que diz respeito ao conhecimento de química após realização do experimento. Podemos observar que as questões de números 11,13,15 e 16, cujos números de acertos estão na média ou acima da média, considerando a média igual à cinco, apresentam grau de abstratismo e grau de dificuldade baixo quando comparado as habilidades e

competências. Quando se procura analisar o grau de dificuldade e o grau de abstratismo. Considerando abstrato o grau de generalização necessário para resolução da questão, este foi categorizado em fácil, moderado e difícil; já o grau de dificuldade também foi categorizado em fácil, moderado e difícil, tendo como base as habilidade e competência preconizadas pela BNCC, necessárias para entendimento e resolução da questão e conhecimento de mundo de acordo com a seriação do estudante

As questões de números 14 e 19 foram as que exigiram maior grau de dificuldade e maior grau de abstratismo, sendo qualificada como baixo, e médio grau de dificuldade. De acordo com a competência específica de número 03 de Ciências da Natureza, segundo a BNCC (BRASIL, 2018) fala que o estudante deve ser capaz de investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Aliado a competência listada acima temos ainda a habilidade EM13CNT101 que diz que o estudante tem que saber analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas, BNCC (BRASIL, 2018).

Compreende-se que essas questões exigem do estudante além do conhecimento químico, conhecimento de matemática e grau de abstração maior para melhor entendimento dos eventos químicos e, nesse contexto o laboratório virtual pode ter sido o fator contributivo para que pelo menos um aluno acertasse a questão 19 e pelo menos 03 alunos acertasse a questão de número 14, haja visto que estas questões têm maior grau de complexidade, conforme relatado anteriormente.

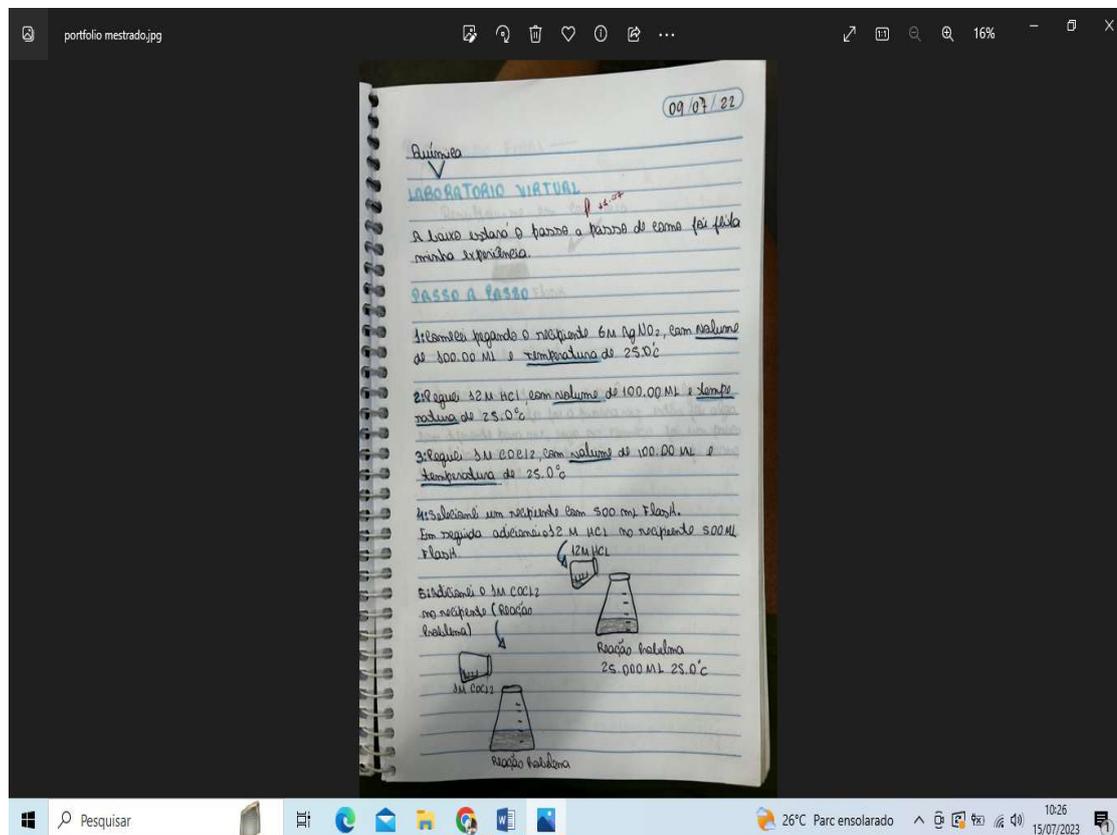
Quando procura-se analisar as contribuições dos laboratórios virtuais para apreensão do conhecimento de química, tendo como referência as respostas do questionário do conhecimento específico, que cada questão tem um grau de relevância e que a resposta pode inferir sobre a contribuição do laboratório virtual para melhor entendimento do conteúdo de química que foi abordado. Os alunos mostram-se mais entusiasmados, mais receptivos e mais participativos após a realização do experimento usando laboratório virtual, que de alguma forma refletiu o desempenho deles na disciplina não apenas durante a realização do projeto, mas também no decorrer do ano letivo. Podemos perceber isso, embora as questões de números 11,13,15 e 16, embora tenham sido categorizadas como fáceis podemos entender que ao realizar experimento prático com o laboratório virtual, pode ter contribuído para o aumento de acertos destas questões, já que os estudantes estavam mais motivados, mais receptivos e mais colaborativos.

No tocante as questões de número 14 e 19, o grau de dificuldade foi qualificado como mais difícil, porque exigiam do estudante conhecimento não só de química como de matemática para determinação da quantidade dos espécimes química envolvido, além de comparar e analisar a influência da quantidade do espécime química e do deslocamento do equilíbrio químico. Embora tenham registrado em seu portfólio que o aumento ou diminuição de um dos espécimes químicos deslocava para a esquerda ou para à direita, observando-se através da mudança de cor e que durante a explicação eles conseguiram deixar bem claro essa percepção, poucos conseguiram realizar os cálculos matemáticos necessários que que chegassem a alternativa correta, conforme mostra os estudos de Costa et al. (2017) que associa a dificuldade de aprendizado de química a conceitos básicos de Português e Matemática.

O que podemos fazer uma leitura que o entendimento de matemática foi o determinante para o acerto ou não destas duas questões. Nas questões em que foi necessário em que foi necessário que analisar apenas a reação química que ocorreu, observado por fenômeno macroscópico, como mudança de cor, aumento ou diminuição de temperatura, sinalizado pelo termômetro ilustrado no laboratório virtual, estas

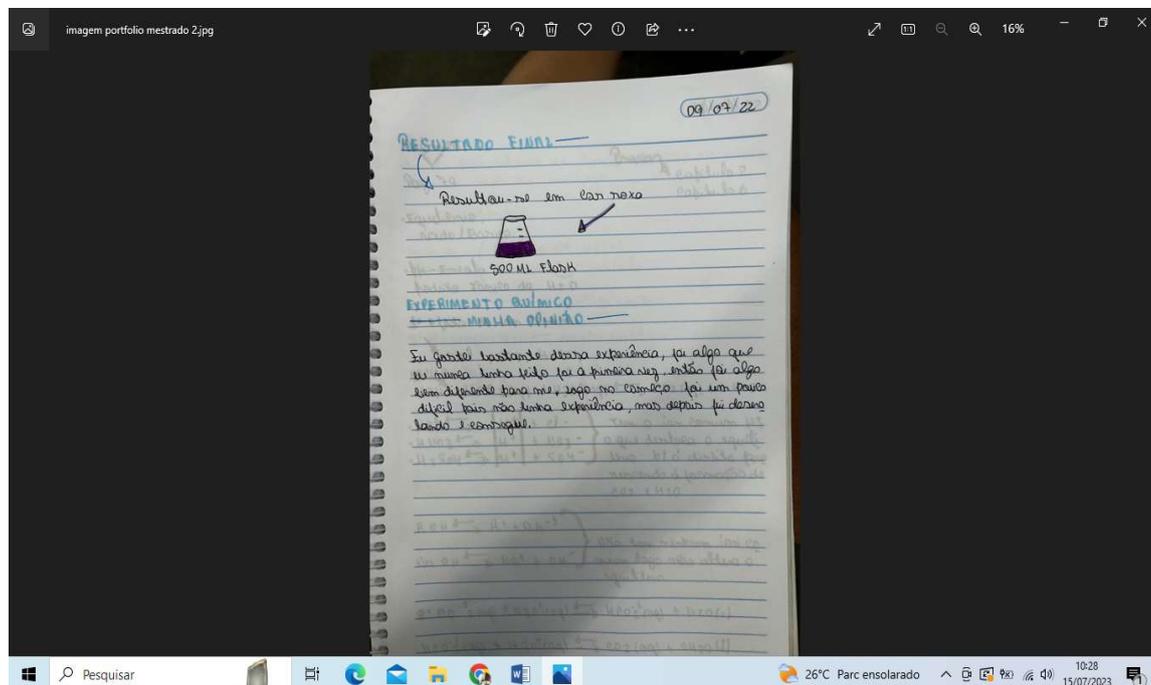
contribuíram para maior percentual de acertos. Um dos estudantes fez a seguinte observação no seu portfólio:

Figura 10 - Fotografia 1 do caderno.



Fonte: dados da pesquisadora

Figura 11 - Fotografia 2 do caderno.



Fonte: dados da pesquisadora

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo, fica evidente que os laboratórios virtuais constituem possibilidades de realização de aulas práticas contribuindo para melhoria da qualidade do ensino de química. No entanto, há de se deixar claro que não será uma ferramenta de substituição dos laboratórios presenciais, mas que são tecnologias que se aliadas às metodologias ativas de aprendizagem são ferramentas importantíssimas para transformação dos modos de ensinar e aprender química no ensino médio, pois pode tornar as aulas mais dinâmicas e mais interativas. Conforme mostra este estudo, os laboratórios virtuais de aprendizagem, no contexto do ensino de química no ensino médio, mostram-se como uma importante ferramenta tecnológica para transformar o cenário da aprendizagem de química.

Outro ponto importante que foi observado é que com apoio dos laboratórios virtuais, por ser de fácil acessibilidade e de baixo custo, e muitos deles disponíveis de forma gratuita em diversas plataformas na internet, se bem planejado e com estudantes bem orientados, mesmo em escolas que não disponham de internet e computador, ele pode ser acessado de qualquer celular, o que lhe dá uma configuração vantajosa para seu uso em sala de aula. Como também, pode-se estar fomentando a aprendizagem através da pesquisa que por si só, torna a aprendizagem mais significativa e consolidada, diminuindo assim, o abstratismo que é singular para a aprendizagem de química.

A partir do estudo e das respostas mostradas pelos estudantes observa-se que eles confiam nas possibilidades de utilização das TDICs no ensino aprendizagem, embora não as usem em sua prática ainda como ferramenta de auxílio, de apoio a sua aprendizagem, necessitando de embasamento teórico, tanto para os alunos como para os professores, sobre o uso das TDICs. Entende-se que nem todas as escolas dispõem das TDICs de forma efetiva, existindo dificuldades de acesso à informática por parte dos professores e da sua falta de formação direcionada para a utilização das TIC para atuarem e desenvolverem trabalhos mais interativos com seus alunos, muitas vezes isto vem acontecendo pela utilização restrita dos laboratórios nas escolas tanto nas escolas municipais quanto nas estaduais. Desse modo, pôde-se responder à problemática de

investigação deste estudo dizendo que, os laboratórios virtuais constituem valiosos instrumentos para realização de experimentos de química contribuindo de forma significativa para o ganho de conhecimento de química no ensino médio. Conforme mostra os resultados coletados e respostas de alguns sujeitos da pesquisa os laboratórios tornam as aulas mais dinâmicas e motivadoras. No entanto, ficou evidente a dificuldade dos estudantes em acessar e navegar pela plataforma, apesar da imersão digital em que viveram os jovens, e mesmo depois de um longo período de aulas remota, em que usaram ferramentas digitais nas aulas online.

No entanto, para que o uso dos laboratórios virtuais seja efetivo como instrumento de realização de experimentos, faz-se necessário após definição da plataforma gratuita ou licenciada, conhecer as dificuldades de navegabilidade dos alunos e de manipulação dos reagentes, e instrumentos de laboratórios.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. A. **Utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC'S) para melhorar o ensino de química na educação de jovens e adultos do município de Sobral - CE.** 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará. Acesso em: 26 ago. 2022.

ANTONIO BASSOLI, D.; DA SILVA, E.; ROMEIRO, A. E. **Ensino por meio de laboratórios virtuais durante a pandemia de Covid-19: estudo de caso sobre inclusão digital no estado do Alagoas.** Revista de Educação da Unina, [S. l.], v. 3, n. 1, 2022. DOI: 10.51399/reunina. v3i1.109. Disponível em: <https://revista.unina.edu.br/index.php/re/article/view/109>. Acesso em: 5 nov. 2022.

AQUINO, J. G. (Org.). **Autoridade e Autoritarismo na Escola: alternativas teóricas e práticas.** São Paulo: Summus, 1999.

AQUINO, C. D. de; TEIXEIRA, M. M.; SILVA, J. R.; MEDEIROS, E.S.; SANTOS, A. C. & GOMES, A. A.. **Laboratórios Virtuais: O desenvolvimento de um protótipo para o ensino de química.** Revista de Estudos e Pesquisas em Psicologia e Educação, 2017, p. 279-283. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2907>. Acesso em: 5 nov. 2022.

AQUINO, C. D. de; TEIXEIRA, M. M.; SILVA, M. H.; SANTOS, A. S., SOUZA de, H. V. L.; MORAIS de, C. A.; HOMENICK, D. B. D. (2017). **Laboratórios virtuais: Um estudo comparativo entre plataformas de aprendizagem para o ensino da química.** Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, (13), 273-278. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2896>. Acesso em: 5 nov. 2022.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (org.). **Ensino híbrido: personalização e Tecnologia na Educação.** Porto Alegre: Penso. 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, L. S. et al. **Avaliação das dificuldades de aprendizagem no ensino do Química no Ensino Médio da Escola Centro de Ensino Estado do Ceará, no município de Cacabal-MA.** 57º Congresso Brasileiro de Química. Gramado, RS: Centro de Eventos da FAUGS. 23 a 27 de outubro de 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/12410-21600.html>. Acesso em: 08 de mar de 2022.

BELONI, C. **Letramento digital na prática doente: apoio à integração das TDICs.** 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática –

Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2019. Acesso em: 26 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. 1ª versão. Brasília, 2015. Disponível em: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2019.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular em pdf. Brasília-DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular em pdf. Brasília-DF: MEC, 2018. [BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versao final\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-EI-EF-110518-versao-final-site.pdf) (mec.gov.br). Acesso em: 06 jun. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB nº 11/2000 e Resolução CNE/CEB nº 1/2000. Diretrizes Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos. Brasília, DF: MEC, 2000. [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA16\\_ID4558\\_15092018184725.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID4558_15092018184725.pdf).

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 2. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006. <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Z3qM9nR3H3XCDr3HGsx6pq/?lang=pt>.

BRASIL. **Decreto nº 5.478, de 24 de junho de 2005**. Institui, no âmbito das instituições federais de educação tecnológica, o Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja). Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>, acesso em 24 de setembro de 2022.

BRASIL. Portal Educação. 2019. **Dificuldades Que Os Alunos De Química Enfrentam No Ensino Médio**. Disponível em: [https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/quimica-no-ensino-medio/51280KCQjw06OTBhC\\_ARIsAAU1yOVq8pqYU27l-3aOLksKoYcTxGDGzPUkVT5wgAX7RDYMHl6mq\\_-z-6saAjPzEALw\\_wcB](https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/quimica-no-ensino-medio/51280KCQjw06OTBhC_ARIsAAU1yOVq8pqYU27l-3aOLksKoYcTxGDGzPUkVT5wgAX7RDYMHl6mq_-z-6saAjPzEALw_wcB).

BRAZ, C. dos S. et al. Indisciplina na sala de aula: a visão de alunos e professores. **Diversa Prática: Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente**. Uberlândia, MG; v. 1, n. 2 –1º semestre 2013, p. 112-135. Disponível em [https://www.unifal-mg.edu.br/pibid/files/GT\\_In\\_Disciplina\\_01.pdf](https://www.unifal-mg.edu.br/pibid/files/GT_In_Disciplina_01.pdf). Acesso em: 01 de mar. 2022.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

COSTA, F. M. et al. **Dificuldades no Ensino de Química: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino**. 57º Congresso Brasileiro de Química. Gramado, RS: Centro de Eventos da FAUGS. 23 a 27 de outubro de 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11430-15734.html>. Acesso em: 08 de fev. de 2022.

COSTA, A. C. J. da. Ensino híbrido em foco: estratégias para o ensino de funções orgânicas oxigenadas. 2019. 259f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química - Profqui) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Acesso em: 26 ago. 2022.

DIONIZIO, T. P. (2019). **O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química. EaD Em Foco**. <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.809>. Acesso em: 26 ago. 2022.

DROUEL, R. C. da R. **Distúrbios da Aprendizagem**. São Paulo: Altas, 1990.

FEIJO, A. L. R.; MEDINA, A. L.; HELLWIG, F. M.; MACHADO, M. M. (2022). **Ambiente Virtual de Ensino em Laboratórios de Química (AQui)**: Expandindo o Ensino no YouTube: *EaD Em Foco*, 12(1). <https://doi.org/10.18264/eadf.v12i1.1623>. Acesso em 06 ago.2022.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Tradução de Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 2ªed. - São Paulo, SP: Paz e Terra, 2011.  
SUCUPIRA LINS, Maria Judith da Costa. Ausubel e Bruner: questões de aprendizagem. Curitiba: CRV, 2018.

GIL, A. C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Rio de Janeiro-RJ: Grupo GEN, 2021. E-book. 9786559770496. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770496/>. Acesso em: 03 set. 2022.

GOFFMAN, E. **Estigma: Notas sobre a Manipulação da Identidade Deteriorada**. 4. ed. Tradução de Márcia Bandeira de Mello Leite Nunes. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GUZZONI, M. A. **A autoridade na relação educativa**. São Paulo: Annablumme, 1995.

INEP-INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA. **Censo Escolar. 2018**.[http://portal.inep.gov.br/artigo//asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/cont](http://portal.inep.gov.br/artigo//asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/cont)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/dados-do-censo-escolar--noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias>.

JORGE, J.; SESSA, P. **Ensino de Biologia e Indisciplina: questões relacionais, limites e possibilidades.** In: **Anais do X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.** Sevilla, España, 2017. p. 4065-4069 [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2017nEXTRA/92.\\_ensino\\_de\\_biologia\\_e\\_indisciplina.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/92._ensino_de_biologia_e_indisciplina.pdf). Acesso em: 30 de mar. 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo de informação.** 8ªed. – Campinas, SP: Papirus, 2012.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências.** São Paulo em perspectiva, jan. /mar. 2000, vol.14, no.1, p.85-93. <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>

LEAL, A. J.; SEPEL, L. M. N. **A inclusão digital no ensino de Ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem.** #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 6, n. 1, 2017. DOI: 10.35819/tear.v6.n1.a2225. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2225>. Acesso em: 26 ago. 2022.

LEITE, B. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, SP, v. 4, n. 3, p. 580–609, 2018. DOI: 10.20396/riesup.v4i3.8652160. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8652160>. Acesso em: 6 ago. 2022.

LIMA, J. O. G. de. **Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química.** Revista acadêmica n. 136.set. de 2012.p. 100. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica\\_artigos/perspect\\_novas\\_metod\\_ens\\_quim.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica_artigos/perspect_novas_metod_ens_quim.pdf).

LUCENA, G. L.; SANTOS, V. D. dos; SILVA, A. G. da. Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 21, n. 02, p. 27, ago. 2013. ISSN 2317-6121. Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/1427/2127>>. Acesso em: 06 ago. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2013.21.02.27>.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador, Ijuí: Unijuí, 2006. <http://www.cienciaemtela.nutes.ufri.br/artigos/1201de1.pdf>.

MATOS, K. F. A Química na Bahia: da faculdade de medicina a faculdade de filosofia, ciências e letras (1889 - 1950). 2006, Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2571/1477>.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. OLIVEIRA, V. B., MACEDO, M. J. H. Contextualização no Ensino de Química: Uma análise dos DCNEM e PCNS na construção de um ensino médio significativo. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, V. 04, N. 0, p. 114 – 120, dezembro, 2014. <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1492-1.pdf>.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos**. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010. Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, L. H. M. DE; CARVALHO, R. S. UM OLHAR SOBRE A HISTÓRIA DA QUÍMICA NO BRASIL. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 27–37, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/9740>. Acesso em: 11 set. 2022.

OLIVEIRA, L. Passado, presente e futuro do ensino da química no Brasil: um ensaio acadêmico. 2017. <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>

PEREIRA, A. M. V. **Aprendizagem Potencialmente Significativa De Geometria Molecular Por Simulação Digital**. 2021.

PEREIRA, A. M. V. **Aprendizagem potencialmente significativa de Geometria Molecular por Simulação Digital**. 2021. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2021. Acesso em: 26 ago. 2022.

PIROLA, S. M. F. **As marcas da indisciplina na escola: caminhos e descaminhos das práticas pedagógicas**. (2009). Tese de Doutorado. Universidade Metodista de Piracicaba. São Paulo, 2009.

PORTO, E. A. **Histórico do Ensino de Química no Brasil para repensar os programas de química nos cursos integrados dos Institutos Federais**; [https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2013/CE\\_02116.pdf](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2013/CE_02116.pdf).

RAMIRES NEVES, K. C.; BRAGUINI, M. **A história da disciplina química (escolar) no currículo brasileiro**. #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 7, n. 2, 2018. DOI: 10.35819/tear. V7. N2. a3232. Disponível em:

<https://www.periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3232>. Acesso em: 11 set. 2022.

RIBEIRO, D. T. M.; MESSIAS, C. G. G.; CRUZ, D. N. **Contradições presentes na percepção de estudantes secundaristas de uma escola estadual do município de campo verde-MT sobre o tema agrotóxico**. Revista Prática Docente, v. 5, n. 1, p. 392-394, 2020.

RONCA, A. C.C. **Aprendizagem significativa**. In: PENTEADO, W.M.A. (Org). Psicologia e Ensino, 1980.

SALGADO, M. D. T.; PASSOS, G. C.; RIBEIRO, A. C. D. **Método de Resolução de problemas no ensino médio: uma proposta interdisciplinar abordando o tema agrotóxico**. Revista Prática Docente, v. 3, n. 2, p. 646-647, 2018. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/nivel-medio>.

SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. **Tecnologias para Transformar a Educação**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2014. Acesso em: 26 ago. 2022.

SANTIBÁÑEZ, L. L., FUENTES, J. V., ARAVENA, R. V., **La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción concontextualizados en el estudio de la corrosión**, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.v.10, n. 1, 2013. SANTOS W. L. P., "Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica", Ciência & Educação, v.2, 2007.

SANTOS, P. S. M. B. dos. **Sobre o conceito de refração política: mais uma chave dos segredos das Ciências Humanas**. Revista Espaço Acadêmico, v. 15, n. 137, jul. 2012. [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA16\\_ID4558\\_15092018184725.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID4558_15092018184725.pdf).

SANTOS, A. V.; JANKE L. C. e STRACKE, M. P.. **A utilização combinada da aplicação Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes não estudou a classificação periódica de dois elementos químicos**. TEyET, n.º 25, p. e8, jul. 2020. Acesso em: 26 ago. 2022.

SAVIANI, D. **Educação: do Senso Comum à Consciência Filosófica**, Ed. Autores Associados, 1986.

SCHEFFER, E. W. O. **Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica**. 1997. 157f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>.

SILVA, C. S. F. da; OLIVEIRA, R. R. de. **Interacciones discursivas e indisciplina en clases de ciencias de sexto grado, estudio de caso**. In: Revista Góndola. v. 7, n. 1, p.

50-65, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/279189777\\_INTERACCIONES\\_DISCURSIVAS\\_INDISCIPLINA\\_EN\\_CLASES\\_DE\\_CIENCIAS\\_DE\\_SEXTO\\_GRADO\\_ESTUDIO\\_DE\\_CASO/link/558d50ee08ae97d8e423bb65](https://www.researchgate.net/publication/279189777_INTERACCIONES_DISCURSIVAS_INDISCIPLINA_EN_CLASES_DE_CIENCIAS_DE_SEXTO_GRADO_ESTUDIO_DE_CASO/link/558d50ee08ae97d8e423bb65). 79

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

USBERCO, J; SALVADOR, E. Química Essencial, volume único, Saraiva São Paulo- SP, 2007. [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19089\\_7877.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19089_7877.pdf)

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. (In)Disciplina: **Construção da disciplina consciente e interativa em sala de aula e na escola**. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2006.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**. Porto Alegre: Grupo A, 1998. 9788584290185. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290185/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

## ANEXO I

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**TÍTULO:** Experimento Usando Laboratórios Virtuais Sobre Reações Endotérmicas, Exotérmicas e Equilíbrio Químico.

**OBJETIVOS DA PROPOSTA:** realizar experimento de química usando laboratório virtual. Identificar aspectos relevantes da realização de experimentos usando laboratório virtual como forma de reforçar o aprendizado de química com recorte para os conteúdos reações endotérmicas, exotérmicas e equilíbrio químico.

**TEMPO DE EXECUÇÃO:** cinco aulas de cem (100) minutos cada aula.

#### **PÚBLICO ALVO**

#### CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS:

Esta sequência didática (SD) foi aplicada com alunos do segundo ano do ensino médio dos turnos matutino e vespertino. A escolha deste grupo se deu por conta destes estudantes já terem tido contato com o ensino de química na primeira série do ensino médio estando familiarizado com conteúdo, nomes e fórmulas utilizados na química. Os alunos, no tocante ao perfil econômico, são alunos de baixa renda, não trabalham, com faixa etária acima de 16anos, têm acesso a internet, possuem celular com capacidade “processar” o programa do laboratório virtual e alguns são oriundos de escolas privadas.

### CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:

Esta sequência didática foi aplicada com alunos do colégio estadual Reitor Miguel Calmon, colégio de porte especial (as escolas estaduais são categorizadas de acordo com o número de alunos, equipamentos tecnológicos e físicos bem como recursos humanos em: pequeno porte, médio porte e porte especial), localizada da cidade de Simões Filho-BA, que faz parte da grande região metropolitana de Salvador. Foi criada em 1978 como escola técnica com o objetivo de formar mão-de-obra para as empresas do Centro Industrial de Aratu – CIA e Polo Petroquímico, oferecendo dois cursos específicos: Eletrotécnica e Mecânica. Hoje, a instituição funciona com os segmentos: Ensino Médio Regular; Ensino Médio Técnico Logístico, nas modalidades Integradas e PROEJA ofertado nos três turnos – matutino vespertino e noturno.

### CARACTERIZAÇÃO DO MOMENTO QUE A PROPOSTA FOI APLICADA:

As aulas aconteceram na segunda unidade que teve início em maio com término em agosto de 2022.

**JUSTIFICATIVA / MOTIVAÇÃO / PROBLEMATIZAÇÃO:**

Nesta sequência didática procurou-se utilizar do método de investigação, proposto pelo Movimento de Cooperazione Educativa (MCE) da Itália que busca organizar e sistematizar a experimentação, bem como esclarecer os fundamentos psicopedagógicos da investigação como processo natural da aprendizagem do meio, que segundo ZABALA (2002), a investigação implica sempre em uma ação que leva a modificar o meio, tendo o MCE como finalidade principal ensinar a formular “projetos” de experiências e sistematiza-los, discutir, estabelecer relações, realizar experimentos, tirar conclusões, etc., contribuindo para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e instrumentalizados para intervir na realidade que os rodeia, Zabala intitula Método de Investigação do Meio.

Sua relevância está em propiciar ao estudante uma aprendizagem de química de forma crítica, investigativa, experimental, apoiada pelas tecnologias digitais da informação e da comunicação, permitindo-lhe fazer uma leitura de mundo e do contexto local que está inserido e o ganho de aprendizagem. Esta sequência didática pode ser aplicada com qualquer série e outro conteúdo de química que se deseje realizar experimento, basta ter acesso à internet, a um computador ou a um celular.

Para tanto se elegeu como objetivos específicos: realizar questionário diagnóstico para identificar o nível de conhecimento; discutir aspectos teóricos das reações endotérmicas, exotérmicas e equilíbrio químico; apresentar o laboratório virtual; discutir aspectos de navegação e ambientação do grupo; realizar uma atividade experimental para demonstrar uma reação endotérmica, exotérmica e equilíbrio químico; aplicar questionário de avaliação de aprendizagem.

## DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E CONTEÚDOS

### AULA 1 – REAÇÕES ENDOTÉRMICAS E EXOTÉRMICAS

#### Objetivos específicos:

Discutir sobre as reações que absorvem energia e as que liberam energia. Aplicar questionário diagnóstico.

#### Conteúdos:

Discutir sobre reações químicas em que há troca de energia na forma de calor. Discutir representação de uma equação química endotérmica, exotérmica. Responder às questões orientadoras: O que é uma reação endotérmica? O que uma reação exotérmica? Represente a reação de combustão do álcool.

**Atividade 1:** apresentação do conteúdo e proposta didática.

**Atividade 2:** realização do teste de sondagem (respondendo as questões orientadoras)

### AULA 2 – REAÇÕES ENDOTÉRMICA E EXOTÉRMICA

#### Objetivos específicos:

Discutir sobre as reações que absorvem energia e as que liberam energia

#### Conteúdos:

Reações endotérmica e exotérmica, representação de uma equação química de um fenômeno endotérmico e exotérmico. Gráfico de uma reação exotérmica e endotérmica.

**Atividade 1:** abordagem teórica de como representar graficamente uma reação endotérmica e exotérmica

**Atividade 2:** conceito de reações reversíveis, a liberação e o ganho de energia, representação gráfica. Cálculo da variação de energia.

**Atividade 3:** responder as perguntas- o que é uma reação endotérmica? O que uma reação exotérmica? Represente a reação de combustão do álcool.

### **AULA 3 – EQUILÍBRIO QUÍMICO**

#### **Objetivos Específicos:**

Apresentar as reações que admitem equilíbrio químico.

Representação de uma equação de uma reação química que admite equilíbrio químico.

#### **Conteúdos:**

Apresentar os fatores que interferem no equilíbrio químico. Representação de uma reação reversível.

**Atividade 1:** acessar o link e assistir os vídeos abaixo, equilíbrio químico: <https://youtu.be/Wz2QLkV9Q98>. <https://youtu.be/s8oXpMcQWSY>. Solicitar que os alunos respondam: O que é uma reação reversível. Como identificar se uma reação é reversível ou não? Quando uma reação reversível esta em equilíbrio químico? Quando uma reação atinge o equilíbrio a reação para?

**Atividade 2:** realizar aula expositiva: equilíbrio químico

### **AULA 4 – REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO SOBRE REAÇÕES ENDOTÉRMICA E EXOTÉRMICA E EQUILÍBRIO QUÍMICO USANDO O LABORATORIO VIRTUAL**

#### **Objetivos específicos:**

Realizar experimento usando o laboratório virtual.

Estudar a mudança de equilíbrio entre íons férricos e íons tiocianato aumentando a concentração de qualquer um deles.

### **Conteúdos:**

Reações endotérmica, exotérmica e equilíbrio químico.

### **Atividade 1:**

Objetivo é estudar a mudança de equilíbrio entre íons férricos e íons tiocianato aumentando a concentração de qualquer um deles.

Acessar a página do laboratório Goblabs, através do link: **[https://www.golabz.eu/labs?subject\\_domain=All&big\\_idea=All&type=All&age\\_range=All&language=All&sort\\_by=daycount&sort\\_order=DESC&page=4](https://www.golabz.eu/labs?subject_domain=All&big_idea=All&type=All&age_range=All&language=All&sort_by=daycount&sort_order=DESC&page=4)**. Localizar o laboratório equilíbrio químico, conforme figura abaixo e realizar o experimento conforme as orientações. Você pode realizar os experimentos quantas vezes for necessário.

Figura 01 - Página do laboratório virtual.

The screenshot displays the virtual laboratory interface. The main content area features three simulation cards:

- Crateras na Terra e outros planetas**: Includes a 5-star rating (5 - 1 votos) and a description: "Neste laboratório, os alunos podem simular o impacto de um objeto (por exemplo, um asteroide) na Terra, na Lua ou em Marte. Eles podem variar parâmetros como diâmetro, densidade e velocidade do projétil e ver as características da cratera resultante." An image of the Moon's surface is shown.
- Equilíbrio químico**: Includes a 5-star rating (2 - 1 votos) and a description: "Neste laboratório, nosso objetivo é estudar a mudança de equilíbrio entre ions férricos e ions tiocianato aumentando a concentração de qualquer um deles." An image of laboratory glassware is shown.
- A Relação Número-Volume**: Includes a 5-star rating (1 - 1 votos) and a description: "Esta simulação demonstra a relação entre o número de moléculas de um gás e o volume que elas ocupam." An image of a graph is shown.

The right sidebar contains filters:

- Laboratório Remoto (53)**
- Laboratório Virtual (934)**
- Conjunto de dados (14)**
- Faixas etárias**
  - Antes de 7 (29)
  - 7-8 (64)
  - 9-10 (205)
  - 11-12 (338)
  - 13-14 (767)
  - 15-16 (767)
  - Acima de 16 (456)
- línguas**
  - Africâner (3)
  - Albanês (87)
  - Árabe (113)
  - Basco (122)
  - Bielorrusso (36)
  - Bósnio (110)
  - Búlgaro (64)
  - Catalão (51)
  - Khmer Central (21)

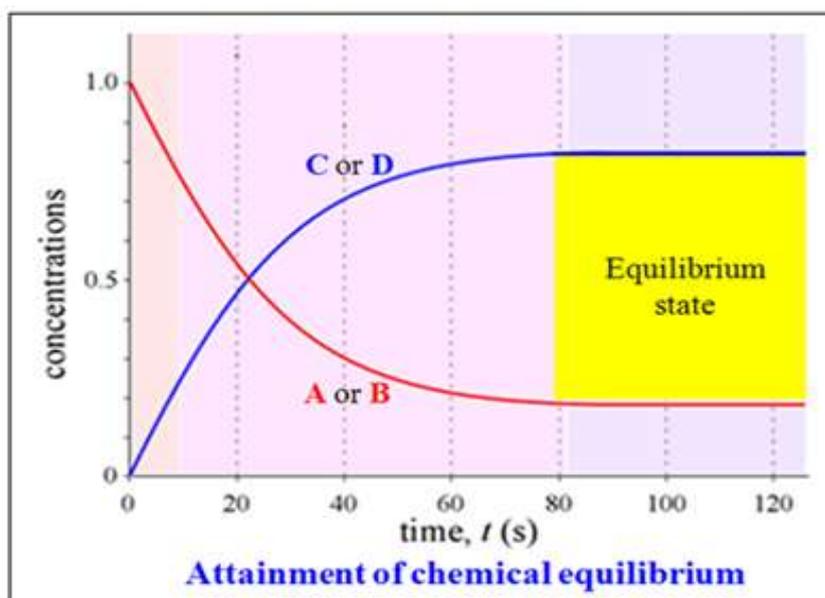
The browser's address bar shows the URL: [golabz.eu/labs?subject\\_domain=All&big\\_idea=All&type=All&age\\_range=All&language=All&sort\\_by=daycount&sort\\_order=DESC&page=4](http://golabz.eu/labs?subject_domain=All&big_idea=All&type=All&age_range=All&language=All&sort_by=daycount&sort_order=DESC&page=4). The Windows taskbar at the bottom shows the date 08/10/2022 and time 16:43.

Fonte: dados da pesquisadora

## Atividade 2:

### Pré-laboratório –

Figura. 02. Gráfico de uma reação genérica em equilíbrio.



Fonte: dados da pesquisadora

Vamos ver como os equilíbrios químicos se comportam quando a concentração muda.

Muitas reações químicas envolvem um estado de equilíbrio. O equilíbrio químico é atingido quando a velocidade da reação direta se torna igual à da reação inversa, no entanto as reações, direta e inversa, continuam a se processarem, por isso o equilíbrio é dito dinâmico.

Considere uma reação geral reversível:



Com o passar do tempo, há um esgotamento dos reagentes A e B e um acúmulo dos produtos C e D. Como resultado, a velocidade da reação direta diminui e a da reação

inversa aumenta. Eventualmente, as duas reações podem ocorrer na mesma velocidade e o sistema atinge um estado de equilíbrio.

Vamos explicar a 'Lei do Equilíbrio Químico'

Os químicos noruegueses Cato Maxmillian Guldberg e Peter Waage propuseram isso para uma reação química;



A taxa de reação em qualquer direção é proporcional à massa ativa (concentração) dos reagentes.

Aplicando a Lei da Ação de Massa;

A taxa de reação direta;

$$R_f = K_f [A]^a [B]^b$$

, sendo que a letra f, representa a reação direta em inglês

A taxa de reação inversa;

$$R_b = K_b [C]^c [D]^d$$

e a letra b representa a reação inversa também em inglês.

Onde [A], [B], [C] e [D] são as concentrações de equilíbrio das espécies A, B, C e D, respectivamente; a, b, c e d representam os coeficientes estequiométricos de A, B, C e D, respectivamente.  $K_f$  e  $K_b$  são as constantes de velocidade da reação direta e inversa, respectivamente.

No entanto, no equilíbrio, a velocidade da reação direta é igual a velocidade da reação inversa.

$$K_f [A]^a [B]^b = K_b [C]^c [D]^d$$

$$\frac{K_f}{K_b} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

ou

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

ou,

$$K_c = \frac{K_f}{K_b}$$

Onde,  $K_c$  é chamada de constante de equilíbrio expressa em termos de concentrações molares e a equação acima é conhecida como a Lei do Equilíbrio Químico.

O que diz a Lei do Equilíbrio Químico?

A Lei do Equilíbrio Químico é definida como a razão entre o produto da concentração dos produtos e o produto da concentração dos reagentes, com cada termo de concentração elevado à potência pelo seu coeficiente na equação química global balanceada, é uma quantidade constante em uma dada temperatura e é chamada de constante de equilíbrio.



**Henry Louis Le Chatelier**

O que é então o "Princípio de Le Chatelier", e como aplicá-lo a reações em estado de equilíbrio dinâmico?

Se um sistema é submetido a uma mudança na concentração de um ou mais reagentes, ou a uma mudança na temperatura ou pressão, a condição de equilíbrio do sistema é alterada. Uma reação líquida ocorrerá em alguma direção até que um novo estado de equilíbrio seja alcançado.

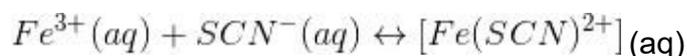
Em 1884, um químico e engenheiro francês, Le Chatelier, mostrou que, em todos esses casos, o novo estado de equilíbrio reduz parcialmente o efeito da mudança que o provocou. Este princípio é conhecido como Princípio de Le Chatelier.

O princípio afirma que, se um sistema em equilíbrio é submetido a uma mudança de pressão ou temperatura ou alteração na concentração de um dos componentes da reação, haverá uma tendência para uma reação líquida (estado líquido) ou em meio aquoso, na direção que reduz o efeito dessa mudança.

#### Efeito da mudança de concentração

De acordo com o princípio de Le Chatelier, quando a concentração de qualquer um dos reagentes ou produtos em uma reação em equilíbrio é alterada, a composição da mistura em equilíbrio muda de modo a minimizar o efeito das mudanças de concentração.

Para ilustrar o efeito da mudança na concentração no equilíbrio, considere o equilíbrio entre íons férricos e íons tiocianato;



A constante de equilíbrio para a reação acima pode ser escrita como,

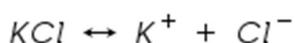
$$K_c = \frac{[Fe(SCN)^{2+}]}{[Fe^{3+}][SCN^{-}]}$$

Em que,  $[Fe(SCN)^{2+}]$ ,  $[Fe^{3+}]$  e  $[SCN^{-}]$  são as concentrações de equilíbrio das respectivos espécimes e  $K_c$  é a constante de equilíbrio.  $[Fe(SCN)^{2+}]/[Fe^{3+}][SCN^{-}]$  é conhecido como o quociente de reação, conforme indicado por  $Q_c$ . Pode ser expresso da mesma forma que a constante de equilíbrio  $K_c$ , exceto que as concentrações em  $Q_c$  não são necessariamente os valores de equilíbrio.

Nesta reação, o cloreto férrico reage com o tiocianato de potássio para formar um complexo de tiocianato férrico de cor vermelha escura. A intensidade da cor vermelha torna-se constante ao atingir o equilíbrio, atendendo ao experimento realizado através do laboratório virtual

Quando a concentração de qualquer uma dessas espécies é alterada, o equilíbrio é perturbado e o quociente de reação não permanece mais igual ao valor de equilíbrio. Para restabelecer o equilíbrio, os íons interagem de tal forma que o quociente de reação se torna novamente igual à constante de equilíbrio.

- Se adicionarmos solução de cloreto férrico à solução de cor vermelha profunda contendo íons férricos, íons tiocianato e complexo de tiocianato férrico, a concentração de íons férricos aumenta. Como resultado, mais íons tiocianato se combinam com íons férricos para aumentar o complexo  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  e, portanto, a intensidade da cor da solução vermelha aumenta. O aumento na concentração de íons férricos desloca o equilíbrio na direção direta.
- Se aumentarmos a concentração de tiocianato, mais íons férricos reagem com íons tiocianato para aumentar o complexo  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$ . Como resultado, a intensidade da cor da solução vermelha aumenta. Assim, o aumento na concentração de íons tiocianato desloca o equilíbrio na direção direta.
- Se adicionarmos cloreto de potássio à solução, a concentração de íons potássio aumenta.



Afeta o equilíbrio entre os íons potássio e os íons tiocianato.



À medida que a concentração de íons de potássio aumenta, mais íons de tiocianato reagem com íons de potássio para formar mais tiocianato de potássio e ocorre a mudança de equilíbrio acima na direção inversa. Como resultado, a concentração de íons tiocianato diminui e o equilíbrio 1 se desloca no sentido inverso. Em outras palavras, alguns dos complexos  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  dissociam-se para dar íons  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{SCN}^-$ .

Como resultado, a concentração de  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  diminui e, portanto, a intensidade da cor vermelha diminui. Assim, o aumento na concentração de íons  $\text{K}^+$  desloca o equilíbrio para trás.

Geralmente podemos dizer que;

- Um aumento na concentração dos reagentes desloca o equilíbrio na direção direta e uma diminuição na concentração dos reagentes desloca o equilíbrio na direção inversa.
- Da mesma forma, um aumento na concentração dos produtos desloca o equilíbrio para trás e uma diminuição na concentração dos produtos desloca o equilíbrio para frente.

Resultados de aprendizagem

- Os alunos entendem o termo 'equilíbrio químico' através do experimento.
- Os alunos compreendem o efeito da mudança na concentração no equilíbrio de uma reação.
- Os alunos compreendem a mudança na posição de equilíbrio em relação à mudança de concentração.

Materiais necessários:



Ferric chloride solution (0.1 M)



Potassium thiocyanate solution (0.1 M)



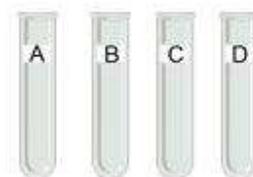
Potassium chloride solution (0.1 M)



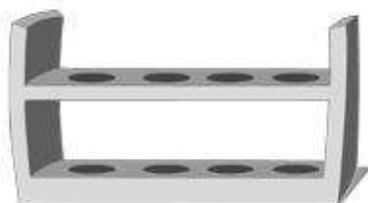
Distilled water



Beaker (250 ml)



Test tubes



Test tube stand



Measuring cylinders

Procedimento do Simulador

- Selecione a solução de teste na lista suspensa 'Selecionar a solução de teste'.
- Selecione o tubo de controle na lista suspensa 'Selecionar o tubo de controle'.

- Arraste o conta-gotas que contém o reagente em direção a qualquer um dos tubos de ensaio para despejar o reagente nele.
- Você pode ver a inferência de diferentes testes clicando no ícone de inferência.
- A reação química e a constante de equilíbrio podem ser vistas no menu lateral.
- Você pode refazer o experimento clicando no botão 'Redefinir'.

Observações:

No quadro abaixo são descritos a mudança de cor o efeito sobre a concentração do íon tiocianato aquoso e sentido de deslocamento do equilíbrio de acordo com a espécie química que é adicionada a cada tubo de ensaio.

Quadro – 01

<b>Tubo de ensaio</b>	<b>Substâncias adicionadas no equilíbrio</b>	<b>Mudança de cor</b>	<b>Efeito sobre a concentração de <math>[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}</math></b>	<b>Mudança de equilíbrio</b>
UMA	5ml de água	Cor de referência	-	-
B	5 ml de solução de $\text{FeCl}_3$ 0,1 M	A cor se aprofunda	Aumenta	Para a direita
C	5 ml de solução $\text{KSCN}$ 0,1 M	A cor se aprofunda	Aumenta	Para a direita
D	5 ml de solução de $\text{KCl}$ 0,1 M	A cor fica mais clara	Aumenta	Para a esquerda

Fonte: dados da pesquisadora

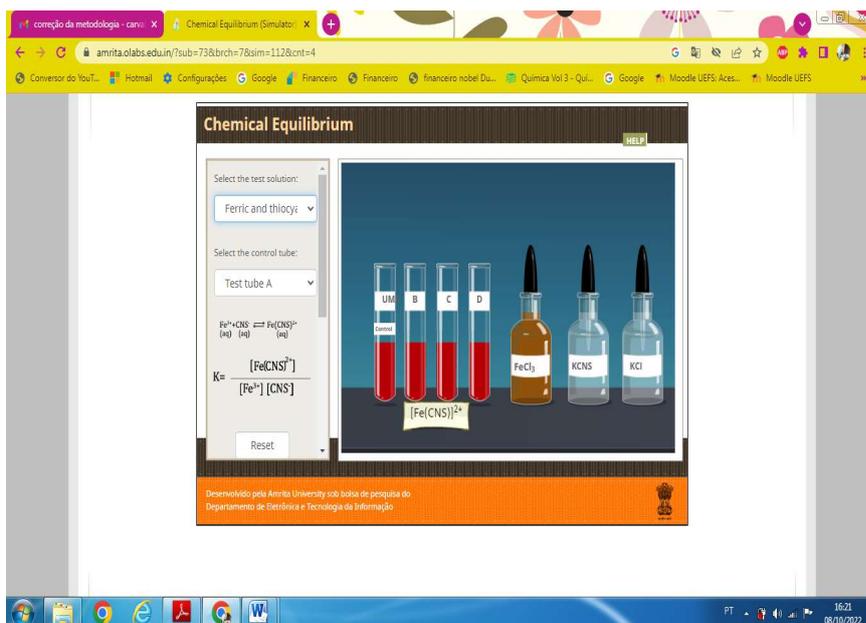
## Conclusões

- A intensidade da cor vermelha corresponde à concentração do complexo  $[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  e se a concentração deste íon aumentar, a intensidade da cor também aumentará.
- O aumento na concentração de qualquer um dos reagentes (íons  $\text{Fe}^{3+}$  ou íons  $\text{SCN}^-$ ) desloca o equilíbrio na direção direta (para a direita).
- A diminuição da concentração de qualquer um dos reagentes desloca o equilíbrio para trás (para a esquerda).

## Precauções

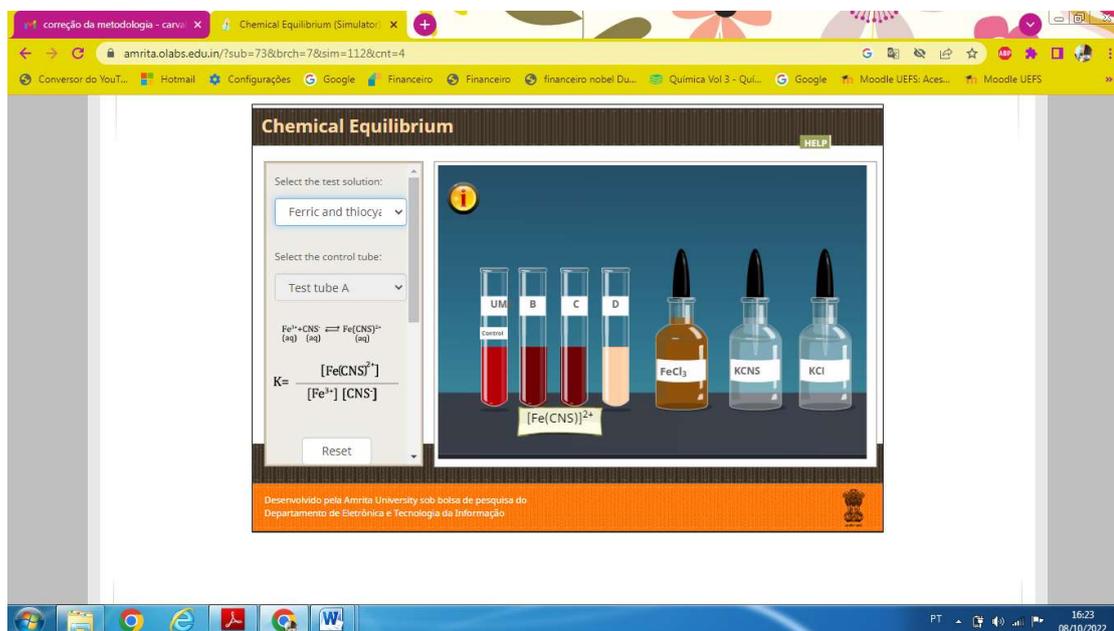
- Use tubos de ensaio de diâmetro quase idêntico.
- Soluções diluídas de tiocianato devem ser usadas.
- A intensidade de cor de uma solução deve ser comparada mantendo-a e a referência lado a lado e observando-as do topo do tubo de ensaio.

Figura 03 - Solução do tiocianato de ferro III em equilíbrio.



Fonte: dados da pesquisadora

Figura 04 - Solução do tiocianato de ferro III e adição de  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{KCNS}$  e  $\text{KCl}$ , nos tubos B, C e D, respectivamente. Deslocando o equilíbrio. Observado macroscopicamente pela mudança da intensidade da coloração.



Fonte: dados da pesquisadora

### **Atividade 3:** reações endotérmicas e exotérmicas

**Objetivo:** através da mudança de temperatura identificar se a reação é reação química para determinar se é exotérmica ou endotérmica

Figura 06 - O laboratório.



Fonte: dados da pesquisadora

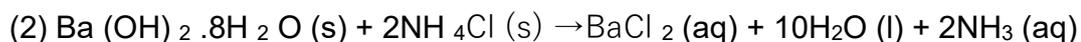
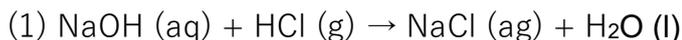
## Pré-laboratório

### A teoria

Qualquer reação química resulta na formação ou quebra de ligações químicas. Quando as ligações químicas se formam, o calor é liberado e, quando elas se rompem, o calor é absorvido. Como as moléculas preferem ficar juntas, criar ligações químicas entre elas requer menos energia do que dissolver ligações químicas, que requerem mais energia e liberam calor no ambiente. As mudanças de energia são uma parte comum das reações químicas. A energia é absorvida em algumas reações e liberada como calor em outras. Exotérmica refere-se a reações químicas que liberam energia. Quando as ligações são formadas nos produtos de reações exotérmicas, mais energia é liberada do que a necessária para quebrar as ligações entre os reagentes. Endotérmica refere-se a reações químicas que usam ou absorvem energia. Quando as ligações nos reagentes são quebradas em reações

endotérmicas, mais energia é absorvida do que é liberada quando novas ligações são formadas nos produtos. Uma reação química isotérmica não tem variação de energia líquida porque absorve exatamente tanta energia quanto libera GOLABZ (2022).

Neste experimento, as seguintes reações químicas podem ser realizadas:



### Como identificar reações exotérmicas e endotérmicas

1. Ao rastrear as variações de temperatura, a temperatura da mistura de reação aumenta quando a energia é liberada em uma reação exotérmica. Em uma reação endotérmica, a temperatura cai à medida que a energia é absorvida. Colocar um termômetro na mistura de reação permitirá que você acompanhe as mudanças de temperatura.

### 2. Por cálculo ( $\Delta H$ ) entalpia da reação

A mudança na energia térmica que ocorre à medida que os reagentes se transformam em produtos é conhecida como entalpia de uma reação. Se a reação absorve calor,  $H$  é positivo; se liberar calor,  $H$  é negativo. Você pode calcular algo conhecido como variação de entalpia ( $\Delta H$ ), ou calor de reação, que contrasta a energia dos reagentes com a energia dos produtos, para categorizar a saída de energia líquida ou entrada de reações químicas.

Um indicador de energia interna é a entalpia. A variação de entalpia ( $\Delta H$ ), pode ser expressa matematicamente como:

**$\Delta H = \text{energia usada na quebra da ligação reagente mais energia liberada na formação da ligação do produto}$**  - é o que é descoberto quando você calcula a diferença entre a entalpia dos produtos e a entalpia dos reagentes.

A reação química é exotérmica se  $\Delta H$  for negativo (-), pois mais energia é liberada durante a formação dos produtos que são usados para romper as ligações dos reagentes. A reação química é endotérmica se  $\Delta H$  for positivo (+), o que significa que menos energia é liberada quando os produtos são formados do que o necessário para quebrar os reagentes. As mudanças de energia são uma parte comum das reações químicas. A energia é absorvida em algumas reações e liberada como calor em outras.

A respiração é uma reação exotérmica?

A respiração é um processo exotérmico porque a energia é liberada durante o processo. Durante o processo, a glicose é formada a partir do dióxido de carbono do alimento. Em nossas células, essa glicose se combina com o oxigênio para produzir uma quantidade significativa de energia.

Resultado de aprendizagem

1. Descreva como as reações endotérmicas e exotérmicas se diferem.

2. Defina reações químicas endotérmicas e exotérmicas.
3. Calcule a variação de temperatura experimentada durante uma reação.

#### Materiais necessários

Solução de hidróxido de sódio, ácido clorídrico, cloreto de amônio e hidróxido de bário, balança, sete béqueres (250 mL), quatro termômetros ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $^{\circ}\text{C}$ ), proveta métrica (100 mL), espátula, duas varetas de vidro, água destilada.

#### Procedimento de simulação

##### Procedimento de simulação para preparar a solução

- Clique e selecione o composto químico das garrafas de produtos químicos.
- Arraste e solte o béquer em cima da balança de pesagem.
- Clique no botão de tara.
- Clique na tampa da garrafa para abrir a garrafa.
- Arraste a espátula para a garrafa que contém o composto químico.
- Solte a espátula na garrafa para tomar uma certa quantidade de composto químico.
- Arraste a espátula contendo o composto para o béquer colocado na balança.
- Solte a espátula no mesmo béquer para soltar o composto químico.
- Arraste e solte o béquer no béquer.
- Arraste o béquer contendo 100 mL de água para um béquer contendo o composto químico para despejar a água.
- Arraste e solte a haste de vidro no béquer para agitar a solução.
- Repita os passos mencionados acima para preparar a solução de outros compostos químicos.

### Procedimento de simulação para o experimento

- Arraste o béquer contendo solução de hidróxido de sódio para o béquer vazio rotulado como hidróxido de sódio.
- Solte a solução de hidróxido de sódio em um béquer vazio rotulado como hidróxido de sódio.
- Arraste o béquer contendo solução de cloreto de amônio para o béquer vazio rotulado como cloreto de amônio.
- Solte a solução de cloreto de amônio em um béquer vazio rotulado como cloreto de amônio.
- Arraste o béquer contendo a solução de hidróxido de bário para o béquer vazio rotulado como hidróxido de bário.
- Solte a solução de hidróxido de bário em um béquer vazio rotulado como hidróxido de bário.
- Clique na tampa da garrafa de rolha de vidro para abrir.
- Arraste o frasco de rolha de vidro contendo ácido clorídrico em um béquer vazio rotulado como ácido clorídrico.
- Coloque o ácido clorídrico em um béquer vazio marcado com ácido clorídrico.
- Clique em 'Próximo botão'.
- Arraste o termômetro para o béquer contendo ácido clorídrico.
- Arraste o termômetro para o béquer contendo cloreto de amônio.
- Arraste o termômetro para o béquer contendo solução de hidróxido de bário.
- Arraste o termômetro para o béquer contendo solução de hidróxido de sódio.
- Arraste o béquer contendo hidróxido de sódio para o béquer rotulado como ácido clorídrico.
- Coloque o béquer contendo solução de hidróxido de sódio no béquer contendo ácido clorídrico para despejar a solução no béquer contendo ácido clorídrico.
- Arraste um termômetro para o béquer contendo a solução de hidróxido de sódio e ácido clorídrico.

- Coloque no béquer contendo a solução de hidróxido de sódio e a solução de ácido clorídrico.
- Clique na haste de vidro para agitar a solução.
- Arraste um termômetro para o béquer contendo a solução de hidróxido de sódio e a solução de ácido clorídrico.
- Arraste o béquer contendo solução de hidróxido de bário para o béquer contendo cloreto de amônio.
- Coloque o béquer contendo hidróxido de bário no béquer contendo cloreto de amônio para despejar a solução no béquer contendo cloreto de amônio.
- Arraste um termômetro para o béquer contendo a solução de hidróxido de bário e cloreto de amônio.
- Coloque no béquer contendo a solução de hidróxido de bário e cloreto de amônio.
- Clique na haste de vidro para agitar a solução.
- Arraste um termômetro para o béquer contendo a solução de hidróxido de bário e cloreto de amônio.

#### Observações e cálculos

(1) Temperatura da solução de hidróxido de sódio = \_\_\_ °C = \_\_\_ K

(2) Temperatura do ácido clorídrico = \_\_\_ °C = \_\_\_ K

(3) Temperatura da solução de hidróxido de bário = \_\_\_ °C = \_\_\_ K

(4) Temperatura do cloreto de amônio = \_\_\_ °C = \_\_\_ K

(5) Temperatura ambiente = \_\_\_ °C = \_\_\_ K

Quadro 02 - Controle da temperatura inicial, final e variação de temperatura.

Sl.	Reagentes da reação	Temperatura inicial da mistura de reação	Temperatura final da mistura de reação	Mudança de temperatura
		Q1 (°C)	Q2 (°C)	Q2-Q1 (°C)
1	NaOH + HCl			
2	Ba(OH)2.8H2O + 2NH4Cl			

Fonte: dados da pesquisadora

### Resultados e discussão

Com base nas observações da mudança de temperatura em duas reações, inferir a natureza das duas reações químicas (exotérmica ou endotérmica).

A reação entre a solução de hidróxido de sódio e o ácido clorídrico é \_\_\_\_\_; e a reação entre a solução de hidróxido de bário e cloreto de amônio é \_\_\_\_\_.

### Precaução

- Agite a mistura de reação muito suavemente, para que não haja perda de calor durante a agitação.
- Lave o termômetro e a vareta de vidro com água antes de inseri-los em outro reagente ou mistura de reação.

### AULA 05:

Aplicação do Questionário de Avaliação do Ganho de Aprendizagem

## **MATERIAIS E RECURSOS NECESSÁRIOS**

Será necessário para desenvolvimento desta SD: acesso a internet, livro didático, computadores, smartphone, canetas, papel, Datashow.

## **AVALIAÇÃO**

Como estratégia de avaliação foi solicitado registro do portfólio dos alunos contendo suas observações durante as aulas e respostas dos questionamentos que aparecem ao longo desta SD. Para fins de comparar ganho de conhecimento durante a aprendizagem pode ser aplicado um questionário de múltiplas escolas sobre o conteúdo abordado.

## ANEXO II

106

22/03/2022 20:55

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

### QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

EQUILÍBRIO QUÍMICO

**\*Obrigatório**

**PARTE**  
-|

ESSA PARTE CONSTA DE 10 QUESTÕES VISA IDENTIFICAR SUA SEU PERCURSO FORMATIVO E SUA PERCEÇÃO QUANTO À IMPORTÂNCIA DO USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL NAS AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA

1. Questão 01. Assinale a alternativa que mostra o tipo de instituição que você cursou seu ensino fundamental e primeira série do ensino médio.

*Marcar apenas uma oval.*

a) todo em escola pública;

b) parte em escola pública e parte em escola privada.

2. QUESTÃO 02. Assinale a alternativa que corresponde à sua faixa etária.

*Marcar apenas uma oval.*

a) 14 a 16 anos;

b) 17 a 19 anos;

c) 20 a 21 anos;

e) mais de 22 anos.

3. QUESTÃO 03. Na(s) escola(s) que você estudou realizava(m) aulas práticas de ciência e /ou química? \*

*Marcar apenas uma oval.*

a) sempre;

b) as vezes;

c) nunca.

22/03/2022 20:53

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

4. QUESTÃO 04. Na escola que você estudou tem laboratório de ciências? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

a) sim

b) não

5. QUESTÃO 05. Quanto ao seu conhecimento de informática, você considera: 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

a) bom

b) razoável

c) ruim

6. QUESTÃO 06. Você possui algum equipamento de informática com acesso a internet, como tablet, celular, computador...? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

a) sim

b) não

7. QUESTÃO 07. Quanto a realização de aula prática de química usando o laboratório virtual, você avalia como: 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

a) contribui para melhora seu aprendizado sobre o conteúdo abordado

b) não houve contribuição

22/03/2022 20:53

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

8. QUESTÃO 08. Você teve dificuldade em realizar o experimento de química de forma virtual? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- a) sim  
 b) não  
 c) um pouco

9. QUESTÃO 09. Você acha importante inserir as praticas de químicas usando o laboratório virtual? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- a) sim  
 b) não

10. QUESTÃO 10. DESCREVA COMO FOI SUA EXPERIÊNCIA AO USAR O LABORATÓRIO VIRTUAL DE QUÍMICA PARA REALIZAR EXPERIMENTO. 1 ponto

---

---

---

---

---

#### PARTE II-EQUILÍBRIO QUÍMICO

ESTA PARTE CONSTA DE DEZ QUESTÕES DE MÚLTIPLAS ESCOLHA E TEM COMO OBJETIVO CONHECER UM POUCO DO SEU GANHO DE APRENDIZAGEM COM A REALIZAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS USANDO O LABORATÓRIO VIRTUAL. ASSINALE APENAS UMA DAS ALTERNATIVAS DESCRITAS EM CADA UMA DAS QUESTÕES ABAIXO.

22/03/2022 20:53

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

11. QUESTÃO 01. Uma reação química atinge o equilíbrio químico quando:

Marcar apenas uma oval.

- a) ocorre simultaneamente nos sentidos direto e inverso;
- b) as velocidades das reações direta e inversa são iguais;
- c) os reagentes são totalmente consumidos;
- d) a temperatura do sistema é igual à do ambiente;
- e) a razão entre as concentrações de reagentes e produtos é unitária.

12. QUESTÃO 02. Em relação a uma reação em equilíbrio químico, assinale a alternativa incorreta.

Marcar apenas uma oval.

- a) não pode ocorrer troca de matéria com o ambiente;
- b) a energia não é introduzida ou removida do sistema;
- c) as propriedades macroscópicas do sistema não variam com o tempo;
- d) a soma das quantidades de matéria dos reagentes deve ser igual à soma das quantidades de matéria dos produtos da reação;
- e) a rapidez é a mesma nos dois sentidos da reação e as concentrações das espécies envolvidas permanecem inalteradas;

13. QUESTÃO 03. Nas condições ambientes, é exemplo de sistema em estado de equilíbrio uma:\*

Marcar apenas uma oval.

- a) xícara de café bem quente;
- b) garrafa de água mineral gasosa fechada;
- c) chama uniforme de bico de Bunsen;
- d) porção de água fervendo em temperatura constante;
- e) tigela contendo feijão cozido.

22/03/2022 20:53

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

14. QUESTÃO 04. Em uma experiência que envolve a dissociação de  $N_2O_4(g)$  em  $NO_2(g)$ , coletaram-se os seguintes dados: amostra inicial 92 g de  $N_2O_4(g)$ . No equilíbrio: 1,20 mol de mistura gasosa de  $N_2O_4$  e  $NO_2$ . Dado: N = 14 u.m.a e O=16 u.m.a. Com esses dados, marque a alternativa abaixo que representa a quantidade em mol de  $N_2O_4(g)$  dissociada.

Marcar apenas uma oval.

- a) 0,20;
- b) 0,40;
- c) 0,80;
- d) 0,60;
- e) 1,00.

15. QUESTÃO 05. Qual alternativa é incorreta acerca de um equilíbrio químico.

Marcar apenas uma oval.

- a) a velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa;
- b) ambas as reações (direta e inversa) ocorrem simultaneamente (trata-se de um equilíbrio dinâmico);
- c) os sistemas se deslocam espontaneamente para o estado de equilíbrio;
- d) obrigatoriamente, as concentrações de todas as substâncias participantes do equilíbrio devem ser iguais;
- e) nenhuma das respostas anterior.

22/03/2022 20:55

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

16. QUESTÃO 06. Uma reação atinge o equilíbrio químico: I. Quando não há mais reagentes, somente produtos. II. Quando as concentrações dos reagentes são iguais às concentrações dos produtos. III. Quando a velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa. IV. Quando as concentrações de reagentes e produtos tornam-se constantes. V. Quando não existe mais reação química. As afirmações corretas são:

Marcar apenas uma oval.

- a) II e III;  
 b) I e II;  
 c) III e IV;  
 d) IV e V;  
 e) III e V.

17. QUESTÃO 07. No sistema em equilíbrio:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$   $\Delta H = -27\text{kcal}$ . A quantidade de  $\text{NO}_2$  aumenta com a:\*

Marcar apenas uma oval.

- a) diminuição de um catalisador;  
 b) diminuição da concentração de  $\text{O}_2$ ;  
 c) diminuição da temperatura;  
 d) diminuição da pressão;  
 e) introdução de um gás inerte.

22/03/2022 20:53

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

18. QUESTÃO 08. No mundo atual, são produzidas milhões de toneladas de compostos nitrogenados, entre os quais os fertilizantes são os mais importantes pelo papel que desempenham na produção de alimentos. Esses adubos agrícolas nitrogenados são fabricados a partir da amônia, que é produzida industrialmente a través da síntese de Haber-Bosch, descrita pela seguinte equação:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$   $\Delta H = -113 \text{ kJ/mol}$ . Considerando a equação e a condição de equilíbrio do sistema, é correto afirmar que o rendimento da produção de amônia:\*\*

Marcar apenas uma oval.

- a) diminui com a remoção de  $\text{NH}_3$ ;
- b) aumenta com a elevação da temperatura;
- c) aumenta com o aumento da concentração de  $\text{H}_2$ ;
- d) permanece inalterado com a diminuição da concentração de  $\text{N}_2$ ;
- e) permanece inalterado com a redução do volume do reator.

19. QUESTÃO 09. Com relação aos processos de mudanças do estado físico de uma substância, pode-se afirmar que são endotérmicos:

Marcar apenas uma oval.

- a) vaporização-solidificação-liquefação;
- b) liquefação-fusão-vaporização;
- c) solidificação-fusão-sublimação;
- d) solidificação-liquefação-sublimação;
- e) sublimação-fusão-vaporização.

22/03/2022 20:55

QUESTIONÁRIO - LABORATÓRIO VIRTUAL

20. QUESTÃO 10. Assinale a alternativa falsa acerca de um equilíbrio químico numa dada temperatura.

Marcar apenas uma oval.

- a) todas as reações reversíveis caminham espontaneamente para o equilíbrio e assim permanecem, a menos que um fator modifique tal situação;
- b) o equilíbrio existe num sistema fechado e a energia armazenada é a menor. O equilíbrio existe num sistema fechado e a energia armazenada é a menor;
- c) as concentrações de todas as substâncias presentes no equilíbrio não variam mais;
- d) são iguais as concentrações de cada substância presente no equilíbrio;
- e) ambas as reações diretas e inversas continuam ocorrendo com velocidades iguais.

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários