

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÍDIAS NA EDUCAÇÃO**

**KARINA MAZZALI**

**O uso do Laboratório Virtual para o ensino  
e aprendizagem de estequiometria nas aulas  
de Química.**

**Porto Alegre**

**2018**

**KARINA MAZZALI**

**O USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL PARA  
O ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
ESTEQUIOMETRIA NAS AULAS DE  
QUÍMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/UFRGS.

**Orientador(a):**

**Priscila Cadorin Nicolete**

**Porto Alegre**

**2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação: Prof. Leandro Krug Wives

Coordenadora do Curso de Especialização em Mídias na Educação: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu esposo, Fábio, pelo amor e pela compreensão durante todo o processo.

Aos meus amados filhos, Bruna e Davi, pelo carinho e pela alegria de sempre estarem ao meu lado.

Aos meus pais, por sempre me incentivarem e acreditarem em mim.

Aos meus queridos alunos, que contribuíram e participaram desta pesquisa.

À Direção do Colégio Estadual Piratini, por acreditar e tornar possível a realização desta pesquisa.

Aos meus Tutores Anna Helena Silveira Sonogo e Manuel Constantino Zunguze pela orientação durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho.

E por fim, gostaria de agradecer imensamente a minha orientadora Priscila Cadorin Nicolete por confiar em mim e por todas as contribuições e experiências compartilhadas para conclusão deste projeto.

## RESUMO

As Tecnologias da Comunicação e da Informação (TIC) estão presentes em nosso cotidiano e aos poucos estão sendo inseridas no contexto educacional. Nesta aproximação entre tecnologias e o ensino, os Laboratórios Virtuais com a utilização de softwares educacionais tem importância fundamental como uma ferramenta de auxílio e suporte no ensino de química. O estudante pode simular experiências que possibilitem uma direta interatividade com os assuntos abordados em sala de aula. Considerando a grande dificuldade que muitos alunos encontram na interpretação e resolução de problemas que envolvem cálculos estequiométricos, este projeto teve como objetivo investigar que a utilização de um software na disciplina de química pode enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem, muitas vezes carente de aulas práticas, podendo facilitar a compreensão de fenômenos químicos. O estudo foi aplicado em uma turma do 2º ano do ensino médio em uma escola estadual de Porto Alegre e foi seguida uma metodologia de estudo de caso. O software Irydium Chemistry Lab foi utilizado para simulação de uma prática envolvendo o conteúdo de estequiometria visto em aula. Por fim, responderam um questionário de percepção de aprendizagem e satisfação. Após a coleta e análise dos resultados observou-se que o uso do Laboratório Virtual contribui para a motivação do estudo de química, bem como ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o cotidiano. O estudo também mostrou que os alunos gostariam de utilizar outros laboratórios virtuais na disciplina de química, oportunizando assim novas formas de aprender para além da sala de aula.

**Palavras-chave:** Tecnologias da Informação e Comunicação. Laboratório Virtual. Ensino-aprendizagem. Ensino de Química. Aprendizagem de Estequiometria.

## ABSTRACT

### **The use of Virtual Laboratory for the teaching and learning of stoichiometry in chemistry classes**

The Information and Communication Technologies (TIC) are present in our everyday life, and few are being entered in the educational context. This rapprochement between technology and education, the virtual laboratories with the use of educational software is of fundamental importance as a tool to help and support in the teaching of chemistry. The student can simulate experiences that allow for a direct interaction with the issues addressed in the classroom. Considering the great difficulty which many students are in the interpretation and resolution of problems involving stoichiometric calculations, this project aimed to investigate that the use of a software in the discipline of chemistry can enrich the processes of teaching and learning, often lacking in practical classes, may facilitate the understanding of chemical phenomena. The study was applied to a group of 2<sup>o</sup> year of secondary education in a state school of Porto Alegre and a case study methodology was followed. The software Irydium Chemistry Lab was used for simulation of a practice involving the contents of stoichiometry seen in classrooms. Finally, answered a questionnaire on perception of learning and satisfaction. After the collection and analysis of the results showed that the use of the Virtual Laboratory contributes to the motivation of the study of chemistry, as well as helped to relate the concepts studied in the classroom with the quotidian. The study also showed that the students would like to use other virtual laboratories in the discipline of chemistry, thus allowing new ways of learning beyond the classroom

**Keywords:** Information and Communication Technologies. Virtual Laboratory. Teaching and learning. teaching of chemistry. Learning Stoichiometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - PhET - Interactive Simulations - Balancing Chemical Equations. ....	19
Figura 3.2: Janela de Entrada do Laboratório Virtual – Virtual Lab de Química. ....	21
Figura 4.1 - Etapas da Pesquisa. ....	23
Figura 4.2 - Tela do Iridium Chemistry Lab versão <i>off-line</i> .....	25
Figura 4.3 - Captura de tela da utilização do software no celular.....	26
Figura 5.1 - Satisfação dos alunos em relação ao laboratório virtual. ....	32
Figura 5.2 - Percentual de relevância do Laboratório Virtual para os estudos. ....	33
Figura 5.3 - Percentual de melhora na comunicação com os colegas.....	34
Figura 5.4 - Percepção dos estudos sobre sua Aprendizagem. ....	35
Figura 5.5 - Percentual de contribuição do Laboratório Virtual para aprendizagem.....	36
Figura 5.6 - Percentual de eficiência de aprendizagem do Laboratório Virtual. ....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Organização do trabalho pedagógico.....	27
Tabela 5.2 - Frequências para Satisfação de uso. ....	30
Tabela 5.3 - Frequências para Percepção de Aprendizagem. ....	31



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
LQV	Laboratório Químico Virtual.
LQR	Laboratório Químico Real
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PhET	<i>Physics Education Technology</i>
TIC	Tecnologia da Informação de Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 O ENSINO DE QUÍMICA E AS MÍDIAS DIGITAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>3 LABORATÓRIOS ONLINE PARA O ENSINO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Laboratórios Virtuais para o ensino de Química .....</b>	<b>18</b>
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Público alvo .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Laboratório Virtual – Iridium Chemistry Lab.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Planejamento da aula .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Relato de experiência .....</b>	<b>28</b>
<b>5. 2 Análise dos dados.....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO A &lt;QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO VIRTUAL&gt; .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está cada vez mais informatizada com o avanço crescente das Tecnologias de Comunicação e de Informação (TIC). Atualmente, é difícil imaginar nosso cotidiano sem a utilização de tecnologia e sua presença está se tornando cada vez mais importante no âmbito educacional. No processo de ensino e aprendizagem, as TIC têm permitido novas práticas pedagógicas que podem favorecer a concepção do conhecimento no ambiente escolar (ANDRADE, 2007).

Desta forma, cada vez mais a educação tem se associado a conceito de tecnologia e inovação, pois o processo de aquisição de conhecimento do ser humano está sendo intermediado por aparelhos tecnológicos, dos quais tais tecnologias estão ampliando a capacidade intelectual das pessoas. Neste cenário, as TIC são, aos poucos, inseridas nos processos de ensino e aprendizagem informal e por isso a escola deve repensar e promover os agentes tecnológicos para que possam ter uma melhoria na qualidade da educação.

Neste contexto, o professor precisa compreender as modificações tecnológicas e se atualizar para exercer a função de mediador do conhecimento, utilizando as TIC como uma aliada para a criação de propostas inovadoras que possam contribuir para um ensino e aprendizagem mais eficiente. O professor não deve pensar nas tecnologias de forma isolada. Não se pode apenas substituir recursos antigos, como o quadro, pelo computador e os slides. É preciso pensar no processo como um todo e criar estratégias pedagógicas das quais todos os recursos tecnológicos estejam em consonância para que se atinja um objetivo específico de aprendizagem, e isso só pode ser feito com um planejamento detalhado, e não de qualquer maneira (MASETTO, 2009).

Diante disso, essas tecnologias podem ser utilizadas no ensino de Química como uma ferramenta que propicie ao aluno uma maior abstração dos assuntos estudados e que possibilite uma melhor compreensão. Segundo Fialho e Matos (2010), existem vários recursos didáticos mediados pelas tecnologias, como por exemplo, softwares educativos, blogs, laboratórios virtuais, fóruns, chats, entre outros, que podem ser utilizados para explorar e apresentar os conteúdos de química e de outras disciplinas. O papel do professor é envolver e motivar os alunos de tal forma que os processos de ensino e de aprendizagem aconteçam de forma significativa e natural.

No caso do ensino de estequiometria, objeto de estudo dessa pesquisa, os alunos possuem um alto grau de dificuldade em interpretar, resolver e associar com o seu dia a dia os

problemas que envolvem o cálculo estequiométrico, assim acredita-se que as tecnologias podem contribuir nesse processo.

Refletindo sobre o conteúdo de estequiometria, encontramos na literatura dados que apontam que os maiores entraves para a aprendizagem são os cálculos matemáticos envolvidos, abstração de alguns conceitos e a desmotivação em aprender por não ver nenhuma aplicação do conteúdo no dia a dia. Os alunos possuem dificuldade de fazer a relação entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação da matéria.

Considerando que a escola do século XXI atende um público composto por estudantes que vivem na era digital, que desde muito cedo convivem e utilizam as tecnologias, as Mídias e Tecnologias da Informação e Comunicação podem ser utilizadas como ferramentas alternativas e facilitadoras da aprendizagem para um melhor entendimento do cálculo estequiométrico.

Nesse contexto, que o atual estudo visa responder a seguinte questão de pesquisa: Como os estudantes percebem o uso de Laboratórios Virtuais nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria em aulas de Química do 2º ano do ensino médio? Para responder a essa questão, definiu-se como objetivo: Analisar como os estudantes percebem o uso de Laboratórios Virtuais nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria em aulas de Química. Para tal, serão considerados os seguintes objetivos específicos:

- Perceber as principais dificuldades e obstáculos encontrados pelos alunos na aprendizagem de Cálculo Estequiométrico.
- Proporcionar práticas laboratoriais, por meio do uso de Laboratórios Virtuais, para o estudo da estequiometria.
- Verificar por meio de um questionário como os estudantes percebem o uso de Laboratórios Virtuais nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Estequiométrico da disciplina de Química.

Para a realização da pesquisa é seguida uma metodologia de estudo de caso e os dados e resultados apresentados são provenientes de uma pesquisa qualitativa. Para coleta dos dados, foi utilizado um questionário para conhecer a percepção dos estudantes sobre o uso de laboratórios virtuais em aulas de química.

O trabalho está organizado em seis capítulos principais. No atual Capítulo é efetuada a introdução, sendo apresentado o tema e o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos e brevemente as opções metodológicas. A segunda parte do trabalho, Capítulo 2 e 3, apresentam a fundamentação teórica, em que são desenvolvidos os principais conceitos que permitiram o embasamento teórico da pesquisa. Aqui é tratado o ensino de Química e as

Mídias Digitais, bem como o conceito de Laboratórios Online, detalhando os Laboratórios Virtuais.

O Capítulo 4 descreve os procedimentos metodológicos selecionados para a realização da pesquisa e o instrumento de coleta de dado escolhido. No Capítulo 5 está a apresentação e análise dos resultados da pesquisa. E por fim, o Capítulo 5 aborda as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros. Finalmente, são disponibilizadas as referências utilizadas na pesquisa, os anexos.

## 2 O ENSINO DE QUÍMICA E AS MÍDIAS DIGITAIS

A teoria Sócio-interacionismo de Vygotsky defende a concepção de um ser humano ativo, do qual o pensamento e conhecimento são construídos num ambiente histórico e sociocultural, assim, ao atuar sobre o meio, o homem se modifica e modifica o meio em que vive, em uma relação dialógica (DE CAMPOS, 2008).

Neste sentido, o desenvolvimento cognitivo se dá por meio da construção e reestruturação de esquemas que são acionados pelo uso de elementos mediadores que atuam entre o sujeito e o objeto da atividade humana. Para Vygotsky (1991) estes elementos são definidos em signos e instrumentos.

Os signos representam elementos que atuam no plano psicológico que contribuem na solução de problemas psicológicos como lembrar, comparar, relatar e escolher, ou seja, realizam uma intermediação de natureza simbólica. No ensino de Química, objeto de estudo desta pesquisa, esta representação simbólica deve ser estimulada aos estudantes incentivando o desenvolvimento de uma visão crítica da sociedade que o cerca, podendo compreender, analisar e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que prejudicam sua qualidade de vida.

Dessa forma, é importante destacar que o entendimento das razões e objetivos para estudar química, poderá ser alcançado deixando-se de lado as aulas tradicionais, baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do aluno, com atividades que levam ao questionamento e à pesquisa em sala de aula.

Pela proximidade real da Química com a vida cotidiana de todas as pessoas, a aprendizagem dos conceitos e princípios químicos e da linguagem básica dessa área pode permitir ou facilitar a interação do cidadão com o mundo. Essa interação pode contribuir para que as pessoas tornem-se sujeitos mais críticos e argumentativos.

Vygotsky também apresenta os instrumentos como importantes ferramentas neste processo, eles representam os elementos mediadores concretos. Diferentemente dos signos, “o instrumento é provocador de mudanças externas, pois amplia e potencializa a possibilidade de intervenção do sujeito com a natureza” (MAGGI; AMÉRICO, 2013, p.6).

Diante disso, considerando a sociedade atual, as TIC atuam como instrumentos mediadores e podem promover diferentes formas de pensar e de compreender a realidade, conectando a educação com o sistema social no qual os alunos estão inseridos (DE CAMPOS, 2008).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), por sua vez, alteraram as práticas sociais e, em consequência, modificaram, e continuam modificando, a relação humana com o saber e com o poder. As inovações nas formas de assimilação, de produção, de acumulação e de transmissão do conhecimento requerem o desenvolvimento de novas competências cognitivas e relacionais (DE CAMPOS, 2008, p.81).

Segundo Nascimento (2013), no ensino da Química, as TIC possibilitam aos estudantes pesquisar, questionar, trocar informações com os colegas, construindo assim suas próprias ideias e aproximando seu raciocínio do conhecimento químico.

A utilização dos computadores e seus recursos digitais podem contribuir para o entendimento do conhecimento químico. O aluno pode experimentar diferentes caminhos, analisar conceitos de diferentes pontos de vista, acompanhar sua evolução, além de comprovar hipóteses, com a utilização apropriada da tecnologia no ensino de química. Assim, o conhecimento mediado pela tecnologia pode ajudar o aluno a transformar as informações em seu próprio senso comum.

O contato do aluno com simulações estimula-o à reflexão diante de resultados e procedimentos, fazendo com que estas se tornem ferramentas poderosas para despertar novas ideias, associar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas (NASCIMENTO, 2013). Essas atividades em que há interação, permitem a exploração de conceitos e fenômenos científicos impraticáveis ou ausentes nas escolas por falta de segurança e razões financeiras.

A aplicação de novos recursos tecnológicos é importante para aumentar o interesse e a motivação dos alunos nas aulas de química. Cabe aos professores desenvolver novas situações de aprendizagem, onde os alunos se tornem críticos e atuantes, capazes de refletir, organizar, analisar e construir seu próprio conhecimento.

A estequiometria está entre os assuntos que os alunos apresentam grande dificuldade de compreensão. Estas dificuldades normalmente estão relacionadas com a maneira como o assunto é abordado e por exigir um grau de abstração dos estudantes, seu aprendizado é considerado difícil (LIRA; RECENA 2010). Conforme Lira e Recena (2010), essa dificuldade, muitas vezes, está atrelada a falta de contextualização no ensino dos conteúdos de estequiometria, principalmente pela utilização de uma abordagem focada em cálculos matemáticos, linguagem química, equações e símbolos químicos (LIRA; RECENA, 2010).

Migliato (2005), afirma que ao discutir os fenômenos químicos faltam abordagens no nível sub-microscópico, que exige maior abstração por parte dos alunos, e este é o grande

problema que envolve a dificuldade de compreensão dos conceitos relacionados à estequiometria.

O Cálculo Estequiométrico tem o objetivo de estudar a quantidade de matérias envolvidas em uma reação química, e para compreender essa parte da química é essencial saber expressar as quantidades de uma substância em massa, número de mols, em volume de líquido e de gás nas diversas condições de temperatura e de pressão (DA COSTA; SOUZA, 2013). Nesse sentido, a utilização de laboratórios virtuais para o ensino de estequiometria pode oferecer uma melhor contextualização e problematização dos conceitos trabalhados em aula, estimulando o aluno a buscar novos conhecimentos.



### 3 LABORATÓRIOS ONLINE PARA O ENSINO

Zubia et al. (2017) classifica os laboratórios para o ensino das áreas científica e tecnológica em dois grandes grupos: os Laboratórios Tradicionais e os Laboratórios Não Tradicionais. Os laboratórios tradicionais, são os chamados *hands-on*, aqueles encontrados nas instituições de ensino e são utilizados presencialmente. Já os laboratórios não tradicionais são aqueles amparados pelas novas Tecnologias da Informação e Comunicação, do qual o aluno pode manuseá-los por meio de um dispositivo, tais como computador, *tablet* ou *smartphone*.

Nesse sentido, entre os laboratórios não tradicionais encontra-se os Laboratórios Remotos e o Laboratórios Virtuais. O Laboratórios Remotos permite que o aluno controle instrumentos e dispositivos reais, porém remotamente, por meio de alguma interface, como a Internet, que realiza a mediação entre o aluno e os equipamentos. Já os laboratórios virtuais são baseados em simulações dos quais os alunos manipulam representações computacionais (NICOLETE, 2016). Esses se utilizam de programas para simular instrumentos ou experiências laboratoriais. Ambos os laboratórios podem ser obtidos por meio da Internet e instalados em computadores ou serem utilizados de forma on-line e podem ser encontrados para o ensino de diferentes áreas do conhecimento, tais como Física, Matemática, Biologia ou Química.

Especialmente, para o ensino de Química, os laboratórios virtuais são de suma importância, pois esta disciplina trabalha muito com os aspectos microscópicos. Assim, estes espaços virtuais fazem com que conteúdos abstratos de difícil assimilação sejam mais facilmente compreendidos por meio das representações computacionais oferecidas.

As atividades práticas experimentais para o ensino de Química, as quais possuem papel primordial no desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao método científico, como observação, identificação, proposição de hipóteses e argumentação, muitas vezes, não conseguem ser realizadas nas escolas pela falta de laboratórios presenciais ou pela precariedade dos mesmos (SANTOS, 2010). De acordo com o Censo Escolar da Educação Básica, os dados mostram que o laboratório de ciências está presente em um pouco mais de 10% das escolas públicas e privadas. Considerando somente escolas da rede pública, os dados caem para 8% (INEP, 2017).

Além disso, nas escolas que possuem laboratório, principalmente as públicas, diversas dificuldades são encontradas pelos professores para utilização dos mesmos. Segundo Andrade e Massabni (2011) as professoras justificam não utilizarem atividades práticas em suas aulas,

sobretudo, por causa do grande número de alunos por turma e salientam que não há espaço físico adequado para trabalharem com turmas numerosas. A indisponibilidade de materiais também é outro fator apontado para não-utilização de atividades práticas.

A falta de segurança, equipamentos obsoletos, falta de um professor de apoio para auxiliar na organização e falta de tempo para preparar as atividades também são outros fatores que contribuem para a não utilização dos laboratórios tradicionais. Todas estas restrições que inviabilizam o uso dos laboratórios tradicionais nas escolas podem ser contornadas com a utilização dos Laboratórios Virtuais (SOUZA, 2015).

Entretanto, sabe-se também da carência de infraestrutura tecnológica das escolas públicas brasileiras. Conforme o Censo Escolar da Educação Básica, laboratórios de informática está disponível em apenas 40% das escolas públicas e esses laboratórios contam, em média, com apenas 8 computadores para uso dos alunos (INEP, 2017). Assim surge um novo desafio: como o professor pode utilizar de laboratórios virtuais sem a presença de laboratórios de informática na escola?

Nesse sentido, estudos tem demonstrado a importância de considerar os dispositivos móveis, que estão nas mãos dos estudantes, como uma poderosa ferramenta para o uso de TIC em sala de aula. Estes dispositivos têm potencial para se tornar uma parte importante dos processos de ensino e de aprendizagem, pois é cada vez mais comum os alunos terem e usarem tecnologias móveis. Esses dispositivos são aparelhos digitais, com hardwares potentes e preços acessíveis, facilmente portáteis, de fácil interação e com acesso à internet, que executa um amplo número de ações, inclusive multimídias (UNESCO, 2014).

Por tanto, combinando o uso dos computadores disponíveis nas escolas juntamente com os smartphones que estão com os estudantes, os professores podem construir estratégias inovadoras para o ensino aproveitando de recursos tecnológicos. Na próxima seção pode ser observado alguns trabalhos relacionados que utilizaram de laboratórios virtuais em aulas de Química na educação básica.

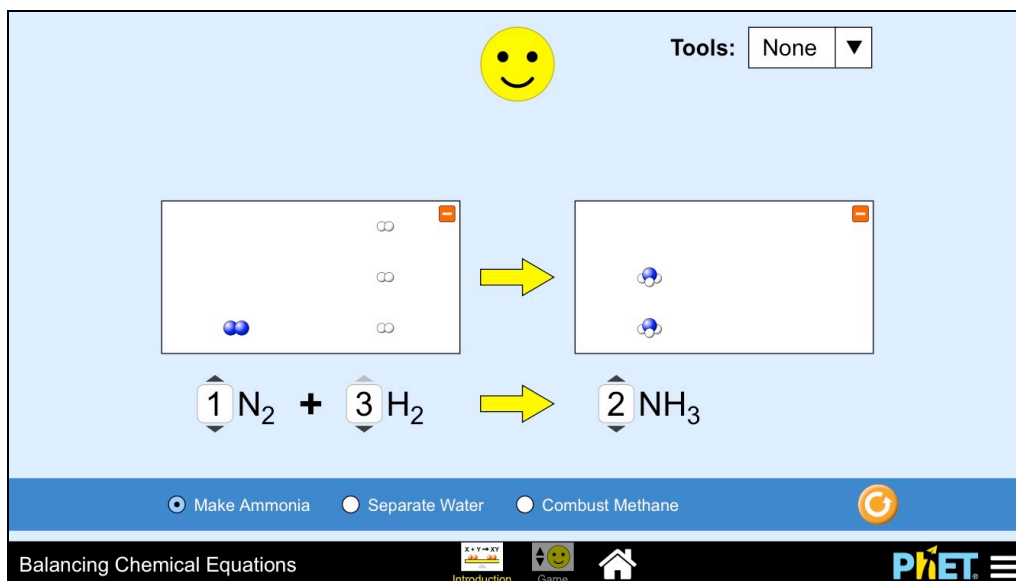
### **3.1 Laboratórios Virtuais para o ensino de Química**

Nascimento (2013) realizou um estudo para analisar a eficiência das TIC na aplicação e construção do conceito químico de estequiometria ao balancear uma reação. O objetivo do trabalho era medir qualitativamente a capacidade de ensino e aprendizagem na aplicação do conceito balanceamento estequiométrico entre o uso de um simulador e o ensino tradicional, em turmas de 2º ano do ensino médio de uma escola municipal no estado de São Paulo. O

software utilizado foi o projeto PhET, da Universidade do Colorado, que dispõe gratuitamente de simulações de fenômenos de Química, Biologia, Física, Ciências e Matemática de forma divertida, interativa e baseadas em pesquisa.

A Figura 3.1 apresenta o software PhET com uma simulação de balanceamento de equações químicas, que foi utilizado na pesquisa de Nascimento (2013).

Figura 3.1 - PhET - Interactive Simulations - Balancing Chemical Equations.



Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Na pesquisa, o aluno foi convidado a balancear equações químicas após assistir uma aula tradicional sobre estequiometria e responderam questionários de avaliação de aprendizagem. Os dados apontaram que houve uma sensível melhora nas respostas aos questionários, de 14% de acertos antes, contra 56% após o uso dos objetos de aprendizagem.

Lopes (2004), em sua dissertação de mestrado realizou um estudo sobre a utilização de Laboratórios Químicos Virtuais (LQV) aplicados em conjunto com o método tradicional – Laboratório Químico Real (LQR) – nos processos de ensino e de aprendizagem. Para o LQV foram utilizados os seguintes programas: ChemLab, Chemland6, Le Chat e Virtual Lab. Foram realizados 4 experimentos simultaneamente no LQR e posteriormente no LQV, sendo eles: Preparação de uma solução a partir do soluto sólido; Efeito do catalisador na velocidade da reação; Estudo do deslocamento do equilíbrio químico e; Titulação ácido-base em solução aquosa.

O projeto foi aplicado com uma amostra de alunos de uma escola pública, e através das fichas de avaliação o pesquisador concluiu que a utilização dos LQV foi extremamente

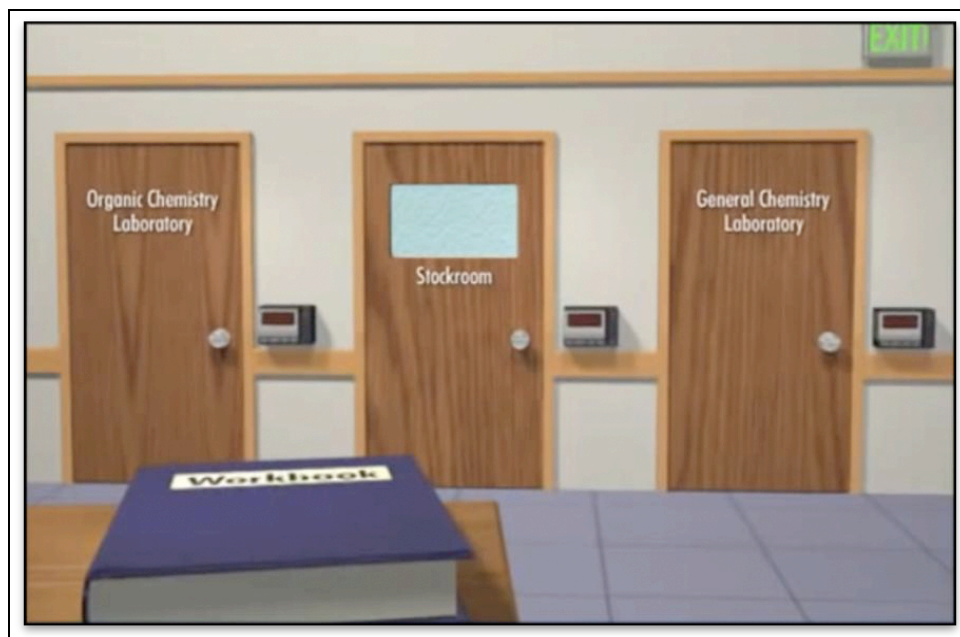
positiva e motivadora em todo o processo, principalmente pelo fato de o aluno ir construindo algo do seu interesse e para o qual estava motivado, tornando assim a aprendizagem significativa. Além disso, é interessante destacar que o estudo apontou que a utilização das novas tecnologias nas aulas experimentais permitiu que estas decorressem em menor tempo quando comparadas com práticas puramente tradicionais.

Na mesma direção, Almeida e colaboradores (2009), consideraram o conteúdo programático exigido pelo PCN de Química do ensino médio e analisaram a utilização do software educativo “Avogrado versão 0.8.1” em práticas no laboratório de informática sobre o estudo das funções orgânicas, com alunos do terceiro ano em uma escola pública de Belém. Entre seus resultados, 100% dos alunos afirmaram que gostariam de participarem de mais aulas com softwares educativos e 87,8% declararam ter auxiliado na assimilação do conteúdo. O estudo foi capaz de apontar caminhos seguros de pesquisa e ensino, direcionando conteúdos escolares e procurando aprimorar competências e habilidades para o estudo da química como ciência puramente investigativa.

Em outro estudo, agora desenvolvido por Lopes e Buratto (2011), os autores desenvolveram um software educativo para o ensino de química para alunos do ensino médio e realizaram o estudo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Para avaliar a aplicabilidade do software foram realizados testes práticos com alunos do segundo e terceiro ano, onde os mesmos responderam a questões referentes ao conteúdo de química que seu professor estava abordando em sala de aula, entre eles, termoquímica, propriedades da matéria, estequiometria e funções orgânicas. Com os resultados obtidos percebeu-se o interesse e a receptividade dos alunos quanto ao uso do computador e do software educacional, do qual 77% dos entrevistados consideraram fácil o manuseio do software e 69% o consideraram como fonte auxiliar para o estudo de química.

Da mesma forma, Souza (2015) em sua dissertação de mestrado realizou um estudo baseado em uma pesquisa qualitativa que teve como objetivo geral estudar a percepção de um grupo de alunos do último período de licenciatura em Química da Universidade do Grande Rio acerca da contribuição de um simulador de experimentos. No estudo foi utilizado o Virtual Lab da Pearson como ferramenta de aprendizagem significativa sobre o tema reações químicas inorgânicas no ensino médio. A interface gráfica do sistema pode ser observada na Figura 3.2.

Figura 3.2: Janela de Entrada do Laboratório Virtual – Virtual Lab de Química.



Fonte: <https://virtuallab.pearson>

De acordo com os resultados, o grupo de licenciados percebe a necessidade da proposição de metodologias ativas de ensino e consideram que os laboratórios virtuais podem ser uma ferramenta eficiente para este fim, sendo um provocador da motivação dos alunos.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

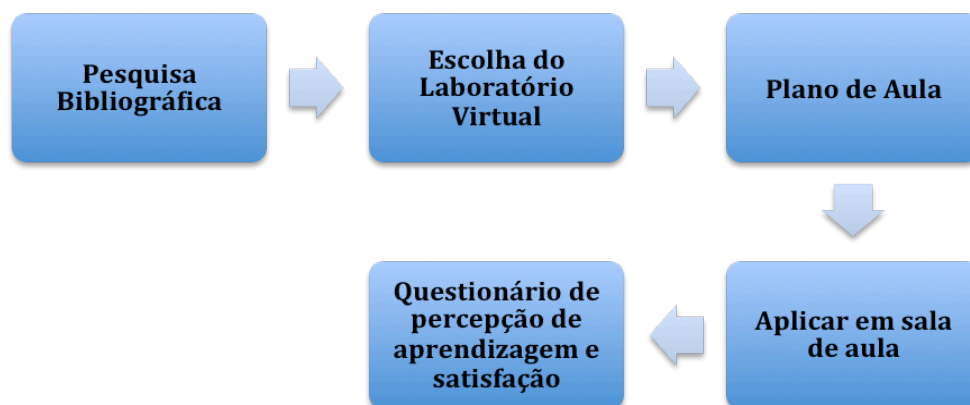
A classificação da pesquisa, para Gil (2007), é a representação sintética dos principais delineamentos da pesquisa. Ele destaca que as pesquisas podem ser classificadas de diferentes maneiras, mas sempre coerentes com os critérios adotados. Nesse sentido, a pesquisa aqui apresentada será um estudo qualitativo a fim de descrever as causas de um fenômeno.

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa consiste de um estudo de caso, pois, permite aprofundar o entendimento da integração das tecnologias digitais da informação e comunicação na educação. O estudo de caso é adequado para a análise de processos, já que entre suas finalidades está entender a forma nas quais pessoas ou grupos sociais representam suas experiências e interatuam em diferentes situações dentro de um espaço definido de tempo, além disso, leva em conta o contexto em suas dimensões físicas e sociais, assim como a relação que estas mantêm com as práticas sociais e as estruturas institucionais (YIN, 2006).

A fim de conhecer as percepções dos estudantes quanto à sua aprendizagem e satisfação, após o uso da tecnologia nas aulas de Química, foi utilizado um questionário contendo 12 questões objetivas, utilizando-se uma escala Likert de cinco pontos, que pretendiam identificar o nível de concordância do aluno, como: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Sem Opinião (SO), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT). O questionário em questão foi adaptado a partir do questionário de “Avaliação da Utilização da Experimentação Remota”, desenvolvido por Heck (2017), do qual é composto de 24 questões fechadas e 1 questão aberta. No entanto, para esse estudo foram selecionadas e analisadas apenas 12 questões fechadas, que retratavam sobre as duas variáveis investigadas: Aprendizagem e satisfação (Anexo A) e a questão aberta que visa identificar os pontos positivos e negativos quanto ao uso da tecnologia utilizada.

Para a realização dessa pesquisa, algumas etapas foram definidas a fim de alcançar o objetivo proposto, como apresentado na Figura 4.1.

Figura 4.1 - Etapas da Pesquisa.



Fonte: A autora (2018).

A primeira etapa deste projeto foi a pesquisa bibliográfica onde foi definido o objetivo principal do estudo, analisar se o uso de laboratórios virtuais pode contribuir nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria em aulas de Química. Após, foi realizada a escolha do Laboratório Virtual e elaborado o plano de aula. Foi realizada uma revisão dos tópicos principais dos conteúdos de estequiometria, pois este assunto foi trabalhado em aula no início do ano letivo. No segundo momento foi a aplicação do Laboratório Virtual em sala de aula, onde foi disponibilizado aos alunos a exploração do software para posteriormente realizar a atividade experimental proposta. E por fim os alunos responderam o questionário de percepção de aprendizagem.

#### 4.1 Público alvo

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Piratini, localizado no bairro Auxiliadora em Porto Alegre. O colégio pertence a rede pública estadual e possui exclusivamente o Ensino Médio, oferecido nos turnos manhã e tarde. Neste ano de 2018 conta com aproximadamente 600 alunos matriculados e está em processo de implementação do turno integral.

O colégio possui laboratório de informática com 10 computadores para uso dos alunos, porém o mesmo encontra-se desativado para reforma, e rede *wi-fi*. A escola conta também com um laboratório de ciências que raramente é usado pelos professores da área,

devido à falta de materiais e equipamentos adequados, além da insegurança de trabalhar com turmas numerosas.

Este projeto foi aplicado em uma turma do segundo ano do Ensino Médio com 30 alunos, do turno da manhã, com uma faixa etária média de 16 anos de idade.

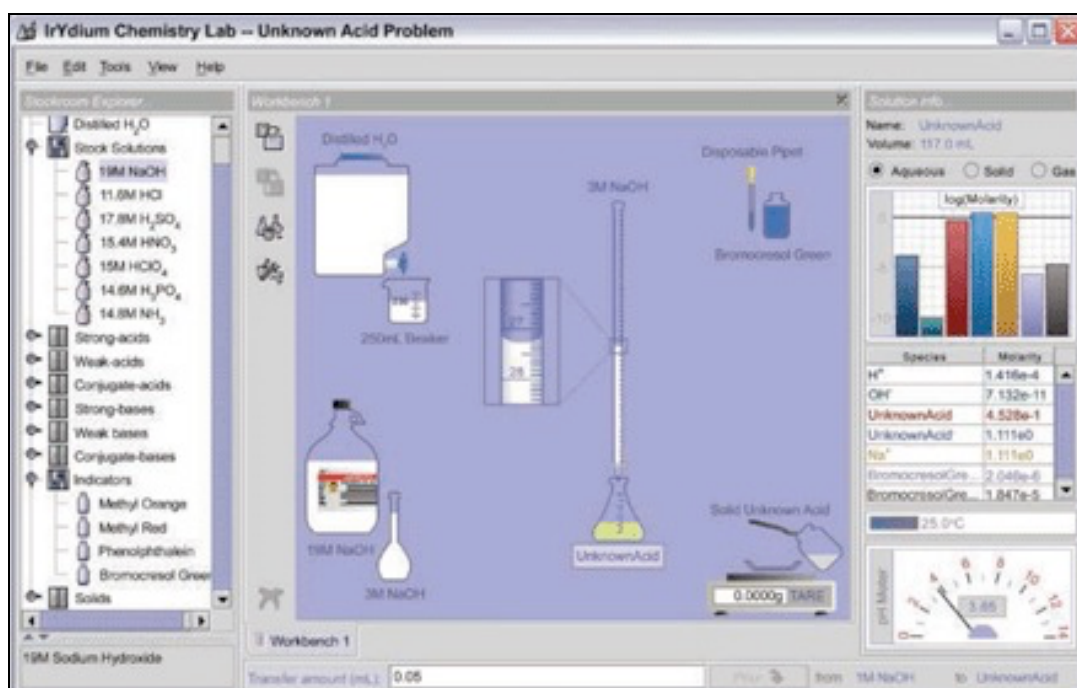
#### **4.2 Laboratório Virtual – Irydium Chemistry Lab**

O Laboratório Virtual utilizado neste projeto foi o Software Irydium Chemistry Lab. É um aplicativo inicialmente desenvolvido em Java e atualmente também possui uma versão em HTML5. Ambas as versões estão disponíveis gratuitamente e podem ser acessadas pelo link [www.chemcollective.org/vlab](http://www.chemcollective.org/vlab), podendo ser utilizado diretamente via browser ou então instalada em um computador para o uso *off-line*.

O Irydium Chemistry Lab é um simulador capaz de realizar experiências em um laboratório químico virtual. Permite aos alunos selecionar vários reagentes e manipulá-los, simulando um laboratório tradicional. Os exercícios interativos podem permitir que os estudantes consigam contextualizar mais os conteúdos de química trabalhados em aula, conectando conceitos abstratos a experimentos e aplicações do mundo real.

O painel à esquerda do laboratório virtual (Figura 4.2) é um estoque de reagentes químicos, que pode incluir reagentes comuns como água destilada, bases fortes e fracas, ácidos fortes e fracas, indicadores, sólidos, soluções variadas, entre outros. A figura abaixo apresenta a versão *off-line* do Irydium Chemistry Lab.



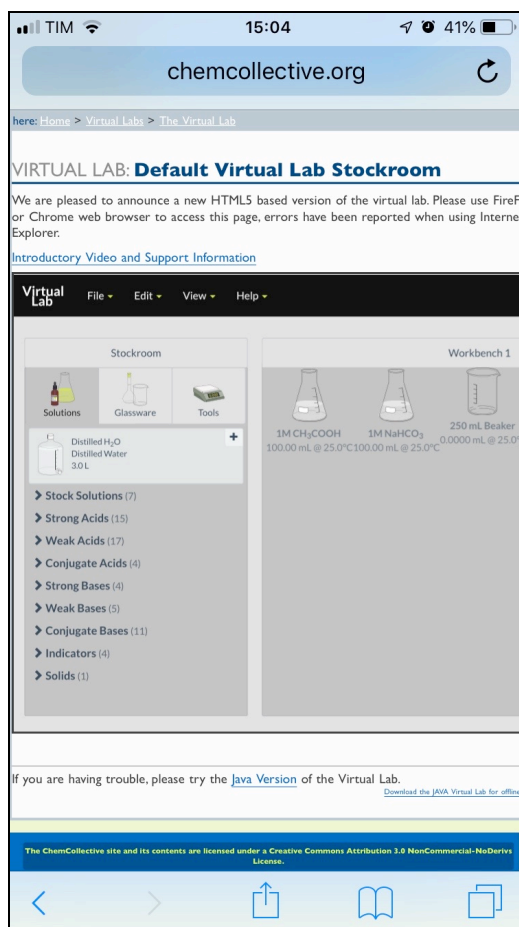
Figura 4.2 - Tela do Irydium Chemistry Lab versão *off-line*

Fonte: <https://chemcollective.org/vlab>

O espaço de trabalho intermediário fornece uma área para realização de experimentos, funcionando como uma bancada de trabalho ativa. Já o painel direito fornece múltiplas representações do conteúdo da solução selecionada, incluindo a temperatura, a molaridade das substâncias e seu pH.

Por meio da versão HTML5 o software pode também ser acessado via browser e, portanto, também ser acessado por dispositivos móveis. A Figura 4.3 apresenta o mesmo laboratório sendo acessado por um *smartphone*.

Figura 4.3 - Captura de tela da utilização do software no celular



Fonte: <https://chemcollective.org/vlab>

### 4.3 Planejamento da aula

O planejamento da aula foi realizado conforme a Tabela 4.1, com encontros na modalidade presencial e à distância. Em um primeiro encontro foi realizada uma aula expositiva conceitual com uma revisão dos principais conceitos de estequiometria. Logo após foi realizado a apresentação do projeto e do laboratório virtual.

O terceiro encontro foi realizado na modalidade à distância para que os alunos pudessem explorar o software com a ajuda do manual disponibilizado. No encontro seguinte foi realizado o experimento proposto no laboratório virtual em sala de aula e por fim foi entregue aos alunos o questionário de percepção de aprendizagem e satisfação para os alunos responderem fora do período de aula.

Tabela 4.1 - Organização do trabalho pedagógico.

Encontro	Modalidade/ Data	Estratégias (Encaminhamentos)
1	Presencial 16/10/2018	a) Aula expositiva conceitual, com esquema de revisão exposto no quadro sobre estequiometria. b) Resolução de exercícios.
2	Presencial 24/10/2018	c) Apresentação do Projeto. d) Apresentação do Laboratório Virtual.
3	À distância 30/10/2018	e) Exploração do software com a ajuda do manual disponibilizado (computadores da escola, de casa, celulares, etc.).
4	Presencial 09/11/2018	f) Realização do experimento proposto no Laboratório Virtual na sala de multimídia.
5	À distância 14/11/2018	g) Responder o questionário de percepção de aprendizagem e satisfação para avaliação do Laboratório Virtual.

Fonte: A autora (2018).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será realizada a apresentação e a análise dos resultados da pesquisa realizada neste trabalho. Na primeira parte é descrito como o laboratório virtual foi utilizado em sala de aula, apresentando um relato da experiência. Em seguida, apresenta-se a análise dos resultados baseado na pesquisa a partir do questionário aplicado aos estudantes.

### 5.1 Relato de experiência

O conteúdo de estequiometria foi ministrado de forma tradicional, por meio de aulas expositivas anteriormente a este estudo. Com isso, para a realização desta pesquisa, em um primeiro momento, foi realizada uma revisão de alguns conceitos fundamentais do cálculo estequiométrico, tais como:

- Balanceamento;
- Lei da Conservação de Massas;
- Quantidade de Matéria (MOL);
- Constante de Avogadro;
- Volume Molar;
- Reagente Limitante e em Excesso;
- Rendimento;
- Pureza.

Em um segundo momento foi realizada uma atividade à distância para a exploração e conhecimento do laboratório virtual Irydium Chemistry Lab. Dessa forma, em grupos e utilizando seus próprios celulares, os alunos acessaram o manual de instruções do software com objetivo de se prepararem para a utilização do laboratório virtual para fim didático.

O terceiro momento foi a etapa de utilização do software com simulação em uma prática de estequiometria. Os alunos foram divididos em grupos, e praticaram a simulação no celular, e em um notebook, no horário da aula. Inicialmente a proposta era utilizar os computadores da escola no laboratório de informática, porém pelo número reduzido de computadores com sistema operacional compatível, optou-se pela utilização dos aparelhos celulares.

Conforme o conteúdo ministrado em sala, foi utilizado um roteiro para a execução da prática no software, o objetivo era realizar o experimento sobre a reação entre ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) e bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

Por meio de cálculos estequiométricos, pode-se calcular as quantidades de substâncias que participam de uma reação química a partir das quantidades de outras substâncias. O objetivo deste experimento é fazer uso da estequiometria da reação entre ácido acético e bicarbonato de sódio para determinar a quantidade (de matéria, massa e volume) de gás carbônico formado.

A inserção do laboratório virtual teve como objetivo oferecer um instrumento mediador que permitisse ampliar as possibilidades de intervenção do sujeito com o meio que, muitas vezes, com as aulas expositivas, não é possível. Assim, por meio das TIC, tão presentes na vida dos estudantes, procurou potencializar o ensino da Química, oferecendo subsídios para o desenvolvimento da representação simbólica, levando esses conceitos para o dia-a-dia do aluno.

Nesse contexto, foi elaborado um roteiro para auxiliar os estudantes na construção do seu conhecimento, sendo estruturado da seguinte forma:

#### Materiais utilizados

- Ácido Acético (Ácido Etanoico/Vinagre)
- Bicarbonato de Sódio
- 1 placa de Petri
- 1 béquer de 250 mL
- 1 proveta
- 1 luva cirúrgica

#### Métodos

- Aferir um volume de 100 mL de vinagre e colocar no béquer.
- Pesar 20 g de bicarbonato de sódio.
- Adicionar o bicarbonato de sódio ao ácido acético no béquer e colocar a luva cirúrgica na boca do béquer para formar um sistema fechado.

#### Perguntas

1. Escreva a equação balanceada que representa a reação que ocorre.
2. Determine a quantidade de matéria (MOL) de gás carbônico formado.
3. Determine a massa de gás carbônico formado.
4. Qual é o reagente limitante?

5. Após Qual é o reagente em excesso? E quanto é a massa de excesso?

## 5.2 Análise dos dados

Após a aplicação da aula com o uso do laboratório virtual, os alunos responderam a um questionário que visou verificar a percepção dos estudantes sobre o uso do laboratório virtual nas aulas de química. Foram analisadas duas dimensões: a primeira em relação a percepção do estudante sobre sua aprendizagem e a segunda sobre a satisfação de utilizar a ferramenta.

Dos 30 alunos que utilizaram o laboratório virtual, 16 responderam as questões fechadas e 6 responderam a questão aberta sobre os pontos positivos e negativos do laboratório virtual para uso didático.

Dessa forma, as tabelas 5.2 e 5.3 apresentam as frequências agrupadas com a porcentagem de respostas referentes as 12 questões (Anexo A) respondidas pelos alunos. Nesse sentido, como pode ser visualizado, de modo geral, houve uma boa aceitação da abordagem utilizada. Ao fazer uma análise separada por dimensão, evidencia-se que a satisfação de uso da ferramenta demonstrou índices melhores de concordância quando comparados com as questões que procuravam identificar a percepção da aprendizagem.

Em relação a satisfação de uso (Tabela 5.2), as respostas de “concordo totalmente” (59%) e “concordo parcialmente” (30%) foram realmente superiores ao percentual de discordância, apontando, no geral, uma experiência satisfatória com relação ao uso da ferramenta.

Tabela 5.2 - Frequências para Satisfação de uso.

Frequências agrupadas		Respostas	
		Nº	Porcentagem
Satisfação de uso	Discordo totalmente	2	2%
	Discordo parcialmente	8	8%
	Sem Opinião	0	0%
	Concordo parcialmente	29	30%
	Concordo totalmente	57	59%

Fonte: A autora (2018).

Quanto a percepção da aprendizagem, a Tabela 5.3 indica que o índice de concordância apresentado pelos alunos ficou entre 26% e 53%, mostrando que a utilização do laboratório virtual contribuiu para compreensão de conceitos teóricos, ajudando a relacioná-los com o cotidiano, contribuindo dessa forma para a aprendizagem do aluno.

Tabela 5.3 - Frequências para Percepção de Aprendizagem.

Frequências agrupadas		Respostas	
		Nº	Porcentagem
Percepção sobre a Aprendizagem	Discordo totalmente	3	3%
	Discordo parcialmente	17	18%
	Sem Opinião	0	,0%
	Concordo parcialmente	25	26%
	Concordo totalmente	51	53%

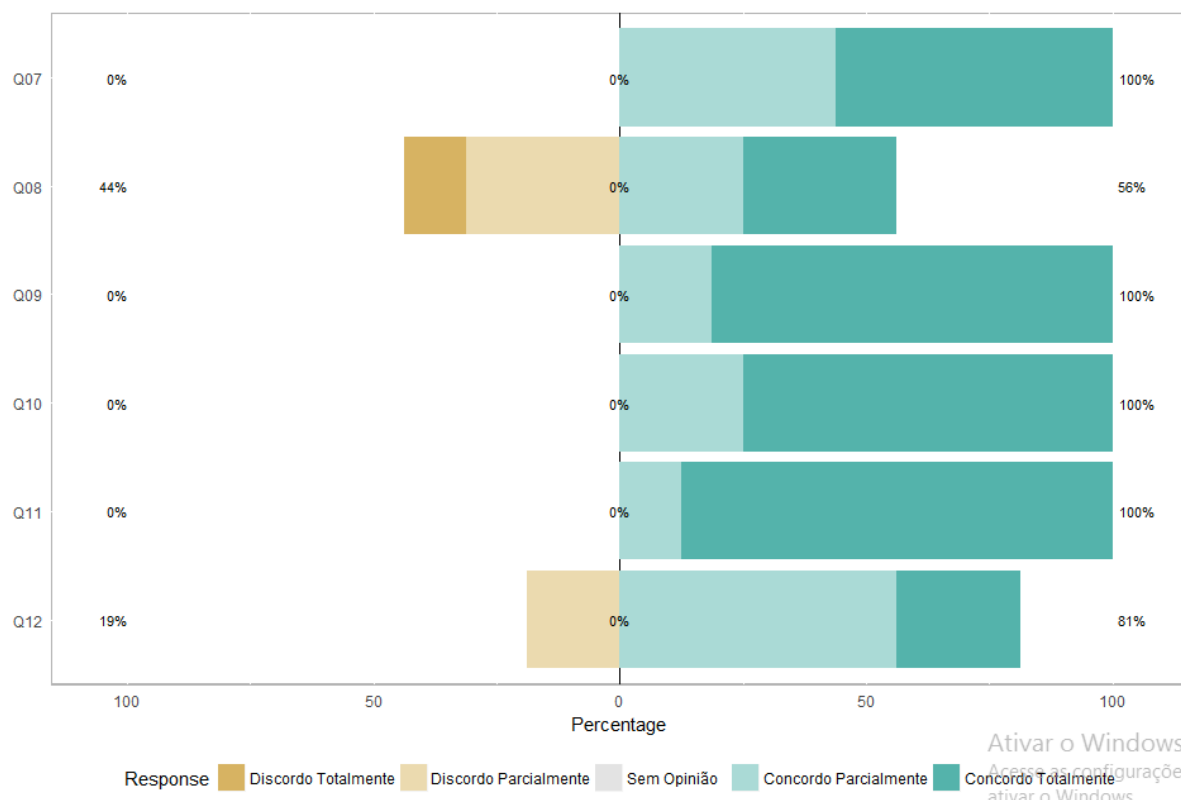
Fonte: A autora (2018).

Fazendo uma análise mais detalhada, a Figura 5.1 apresenta o percentual de cada questão respondida referente a satisfação dos alunos em relação ao laboratório virtual. Para esta dimensão, os alunos foram questionados sobre as seguintes afirmações:

- a) Q 07: Em geral, estou satisfeito com o Laboratório Virtual.
- b) Q 08: O Laboratório Virtual foi relevante para meus estudos.
- c) Q 09: O Laboratório Virtual aumentou minha motivação em aprender química.
- d) Q 10: Aconselharia meus colegas a utilizar o Laboratório Virtual.
- e) Q 11: Gostaria de utilizar outros Laboratórios Virtuais na disciplina de química.
- f) Q 12: O Laboratório Virtual melhorou a comunicação com meus colegas.

Como pode ser evidenciado, houve uma tendência positiva dos estudantes em todas as questões dessa dimensão.

Figura 5.1 - Satisfação dos alunos em relação ao laboratório virtual.



Fonte: A autora (2018).

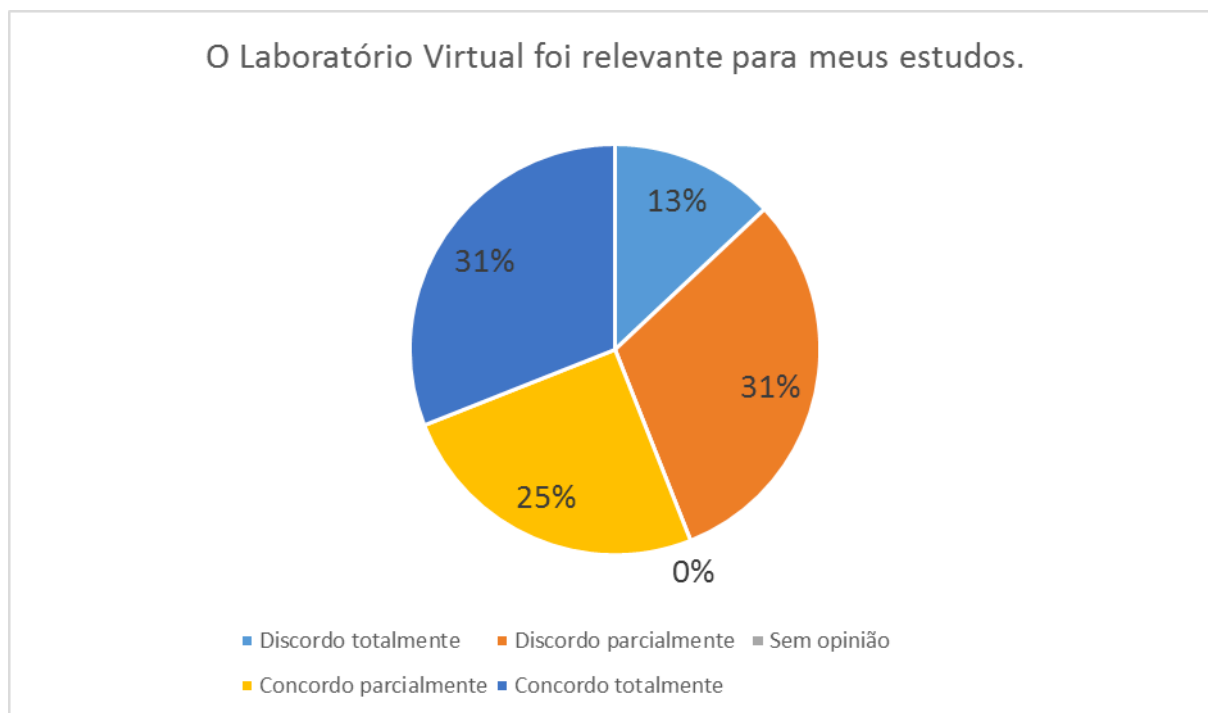
Alguns dados merecem ser destacados, como por exemplo na questão 11, da qual os alunos foram indagados se gostariam de utilizar outros laboratórios na disciplina de química. Nesse questionamento, evidenciou-se que quase 100% dos alunos concordam totalmente com essa afirmação. O mesmo acontece na questão 09, que verificava se o uso do laboratório virtual aumentou a motivação em aprender química. Estes dados corroboram com os resultados obtidos por Lopes (2004) e Almeida et al. (2009) em seus estudos e reforçam que a utilização dessas novas tecnologias pode envolver e motivar mais os alunos nas aulas de química.

Da mesma forma, é preciso destacar que apenas duas questões sobre a satisfação (Q08 e Q12) obtiveram respostas entre “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”, o que aponta que a concordância prevalece em relação a discordância. Destaca-se de forma detalhada na Figura 5.2, a questão 08, da qual os alunos responderam se o laboratório virtual foi relevante para seus estudos, 31% dos alunos discordaram parcialmente desta afirmação e 13% discordaram totalmente. Estas percepções estão bem divididas, indicando a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre esta questão de relevância. Estes dados apontam que o



laboratório virtual pode ser mais explorado dentro do conteúdo de estequiometria, não ficando limitado a uma prática apenas.

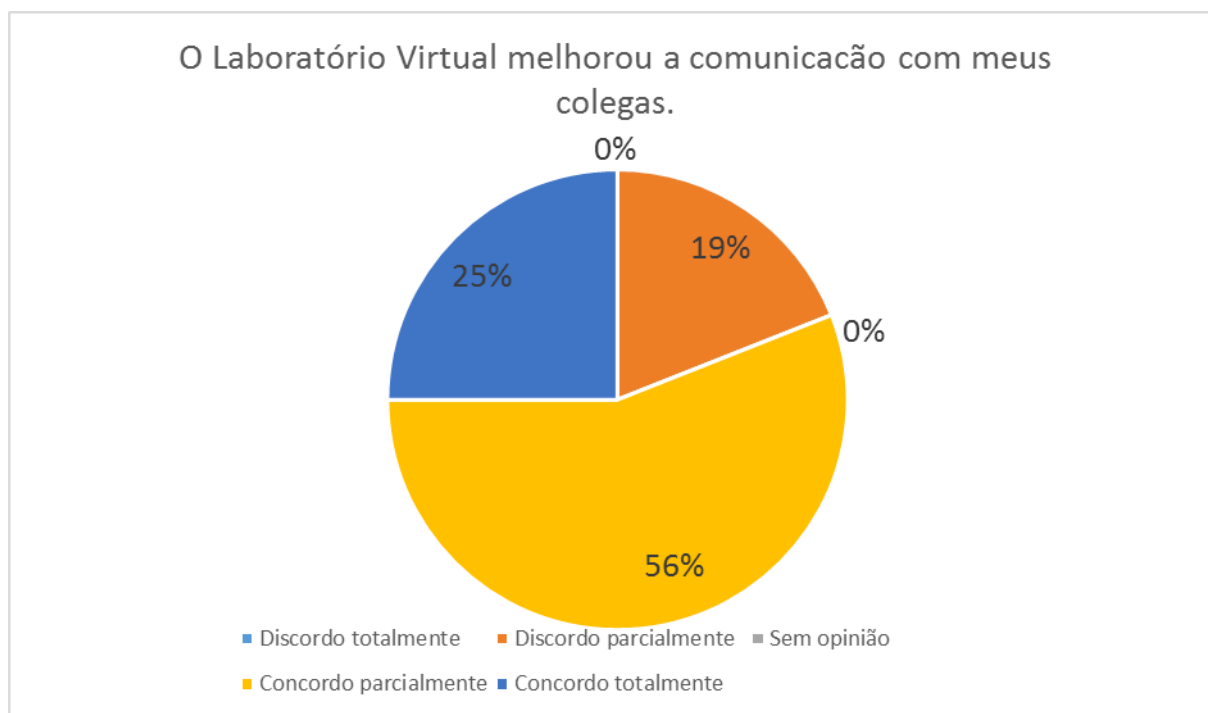
Figura 5.2 - Percentual de relevância do Laboratório Virtual para os estudos.



Fonte: A autora (2018).

Já na questão 12, o laboratório virtual melhorou a comunicação com meus colegas, 19% dos respondentes discordaram parcialmente dessa afirmação, conforme mostra a Figura 5.3. No contexto desta pesquisa, realmente o laboratório virtual utilizado não pode ser considerado um facilitador na comunicação entre os colegas, e isso refletiu nas respostas negativas neste aspecto.

Figura 5.3 - Percentual de melhora na comunicação com os colegas.



Fonte: A autora (2018).

Em uma análise geral quanto à satisfação de uso, apesar de algumas discordâncias, foi evidenciado um alto índice de concordância em relação a maioria das questões, apresentando, de maneira geral, que o laboratório virtual atendeu bem à proposta de ensino e apresenta-se como uma ferramenta motivadora para aprendizagem na disciplina de química.

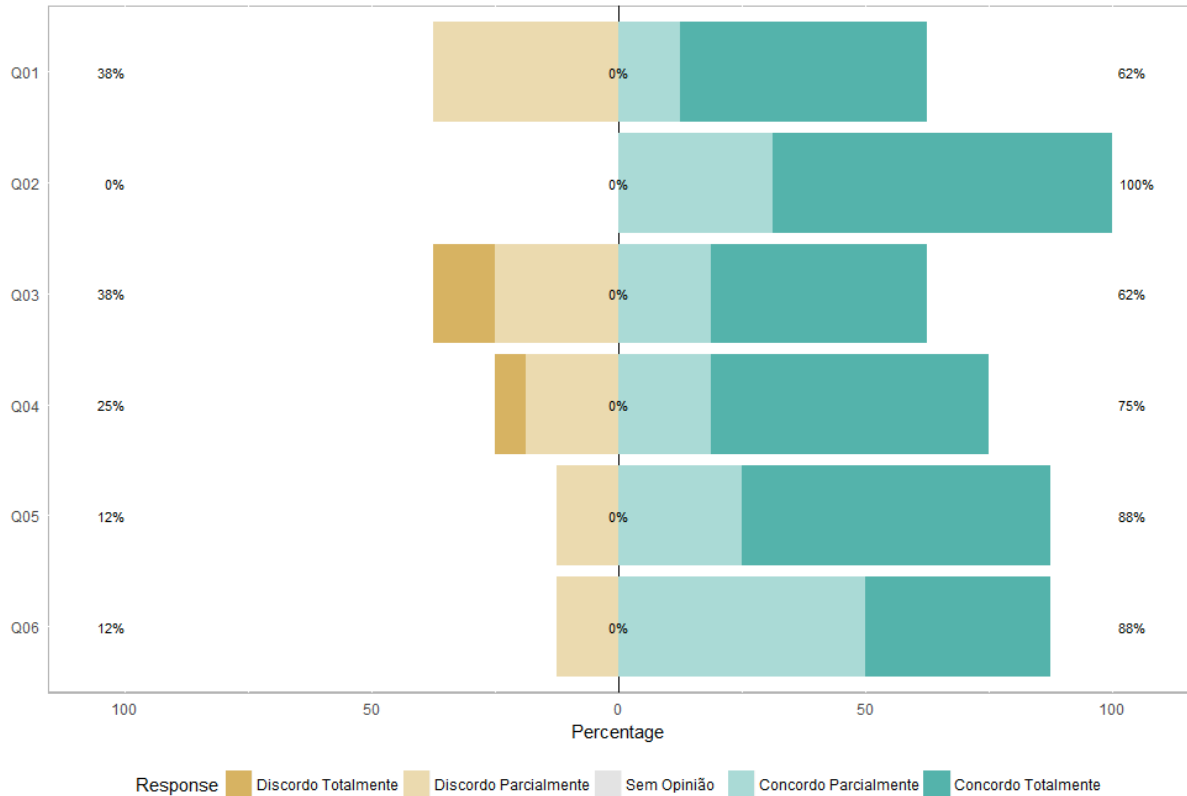
Da mesma forma, é possível verificar essa tendência positiva na dimensão “percepção da aprendizagem”. Esse aspecto teve como objetivo identificar se o uso de laboratórios virtuais, na percepção dos estudantes, colaborou para a melhor compreensão de conceitos, contribuindo dessa forma para os processos de ensino e de aprendizagem.

A Figura 5.4 apresenta o percentual de cada questão respondida referente a percepção dos estudantes sobre sua aprendizagem. Nesta dimensão, os alunos foram questionados sobre as seguintes afirmações:

- g) Q 01: O Laboratório Virtual melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.
- h) Q 02: O Laboratório Virtual ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
- i) Q 03: O Laboratório Virtual contribuiu para minha aprendizagem.
- j) Q 04: O Laboratório Virtual foi uma experiência de aprendizagem eficaz.
- k) Q 05: As habilidades adquiridas foram valiosas para minha aprendizagem.

- l) Q 06: A forma como o laboratório foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.

Figura 5.4 - Percepção dos estudos sobre sua Aprendizagem.



Fonte: A autora (2018).

Com relação a percepção dos estudos sobre sua aprendizagem, diante da Figura 5.4, é interessante destacar que os escores de discordância apresentados pelos alunos foi maior do que encontrados em satisfação de uso. Diante desse cenário, vale refletir que a quantidade de alunos que não concordam foi relevante, indicando possíveis problemas no processo de exploração da ferramenta. Frente a isso, observa-se que ainda é preciso relacionar mais os conceitos teóricos, principalmente referente a estequiometria, com os conceitos abordados na prática.

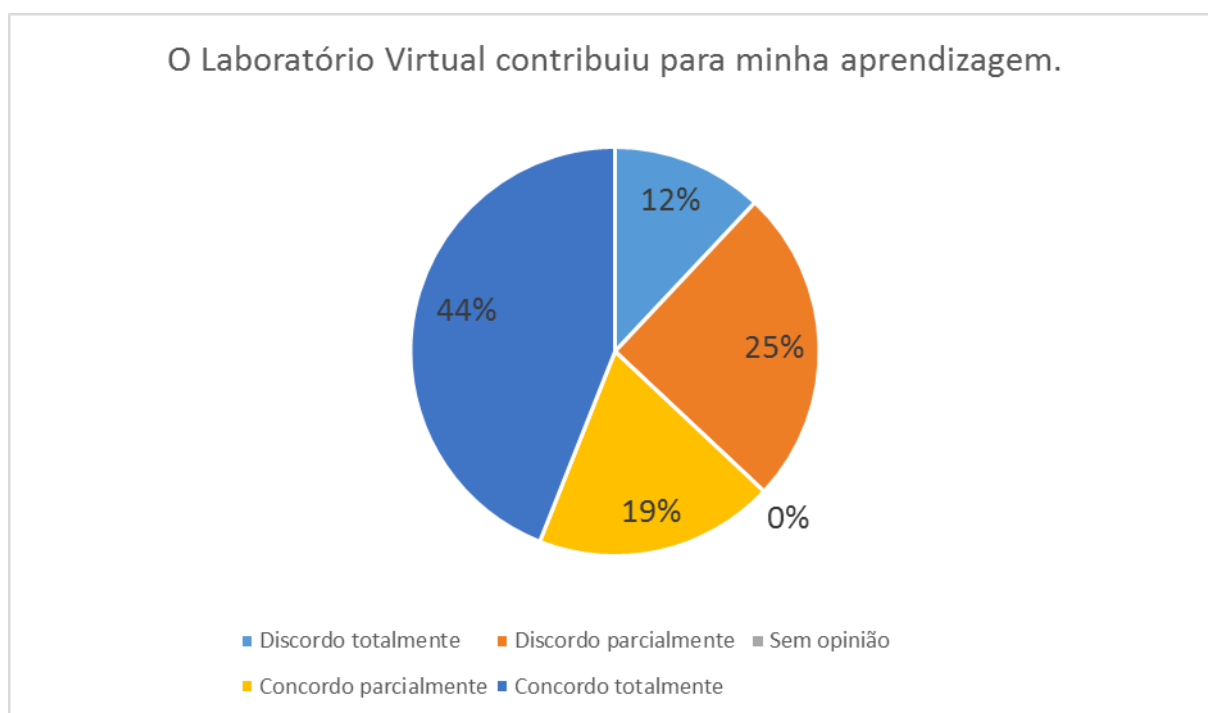
Nesse sentido, a questão 01, *O Laboratório Virtual melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática*, obteve 38% de “discordo parcialmente” e a questão 03, *O Laboratório Virtual contribuiu para minha aprendizagem*, obteve 37% de discordância, sendo divididos entre “discordo totalmente” e “discordo parcialmente” (Figura 5.5). Estes dados podem ser devido ao conteúdo escolhido para prática. O cálculo estequiométrico não é considerado um conteúdo simples, e normalmente apresenta grande

dificuldade para a maioria dos estudantes. Ainda assim, o índice de concordância, 63% dos alunos, prevalece com relação a contribuição do laboratório virtual para a aprendizagem, corroborando com os resultados encontrados por Almeida et al. (2009), do qual 69% dos estudantes consideraram o laboratório virtual uma fonte auxiliar para o estudo de química.

Isso também pode ser evidenciado na resposta do estudante A1 para a questão aberta, que afirma que o laboratório virtual o ajudou a melhorar seu entendimento em relação ao conteúdo estudado:

(A1) [...] Acho que seria sim um programa válido para o ensino, principalmente na parte de estequiometria, que é onde os alunos mais tem dificuldade. Nos ajuda a entender melhor como funcionam os processos dentro de um laboratório convencional, tirando do abstrato os cálculos que fazemos automaticamente.

Figura 5.5 - Percentual de contribuição do Laboratório Virtual para aprendizagem.



Fonte: A autora (2018).

Além disso, destaca-se a questão 02, que não apresentou nenhum percentual de discordância, o que demonstrou que os alunos, em sua totalidade, concordam que o laboratório virtual ajuda a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o cotidiano. Esse resultado demonstra a importância de oferecer aos estudantes um instrumento mediador que os permita a relacionar os conceitos teóricos com o seu dia-a-dia, o que dificilmente é alcançado com a simples memorização de nomes e fórmulas, prática amplamente utilizada ainda nas

salas de aula. A resposta do estudante A3 para a questão aberta também evidencia este resultado:

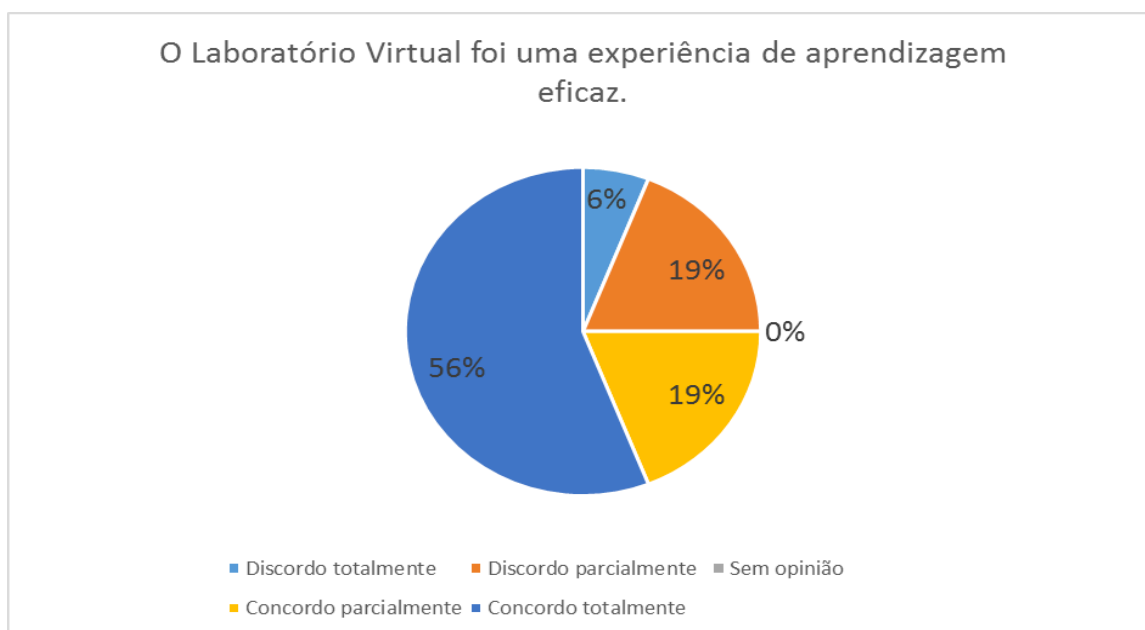
(A3) Acho que o uso do laboratório virtual pode ajudar em aulas mais práticas de conteúdos de química em que o aluno tenha dificuldade de visualizar reações, relacionando mais com nosso cotidiano. O programa é fácil de usar e intuitivo.

Ao questionar os estudantes se o laboratório virtual foi uma experiência de aprendizagem eficaz (Q04), foi obtido 25% de negação e 75% de afirmação, conforme figura 5.6. Vale destacar que, mesmo o índice de concordância desta questão ser muito superior, o percentual significativo de discordância pode ser explicado pela falta de prática com relação ao manuseio do software, conforme verificado nos relatos dos estudantes na questão aberta, que podem ser observados a seguir:

(A1) No início enfrentei algumas dificuldades quanto ao manuseio das ferramentas, mas creio que seja apenas por falta de prática[...].

(A2) Como ponto positivo destaco a praticidade e a visualização das reações que facilitam o entendimento da matéria em sala de aula e ajudaria muito nas aulas de estequiometria, mas gostaria de realizar mais práticas para melhorar a facilidade em manusear o software.

Figura 5.6 - Percentual de eficiência de aprendizagem do Laboratório Virtual.



Fonte: A autora (2018).

Além disso, os alunos percebem que o uso do laboratório virtual contribui para a aquisição de habilidades valiosas para a aprendizagem (Q05 - 88%), e a forma como o laboratório foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas (Q06 - 88%).

Dessa forma, em síntese, pode-se evidenciar com esse estudo que o uso de uma abordagem inovadora, em geral, tem uma boa receptividade por parte dos estudantes. E que apesar das dificuldades encontradas – tanto em relação ao conteúdo, quanto ao uso de uma ferramenta completamente nova para os estudantes – relacionar os conteúdos estudados em aula com o cotidiano do aluno, por meio da exploração de recursos tecnológicos, pode contribuir para motivação dos estudantes e conseqüentemente para sua aprendizagem.

## 6 CONCLUSÕES

No atual contexto da sociedade não se pode negar a importância do uso de novas tecnologias da informação, sendo assim o uso dos laboratórios virtuais passam a ser um recurso que pode auxiliar o processo de aprendizagem no ensino de Química no Ensino Médio, como uma ferramenta de apoio às aulas.

A inserção de recursos tecnológicos e o desenvolvimento de novas metodologias para o ensino da Química, principalmente no ensino público, é ainda um grande desafio no que se refere à sua aplicação, visto pela falta de investimento nas escolas, tanto para aquisição destas ferramentas como também para capacitação dos docentes para o seu uso.

Neste contexto, o atual estudo teve como objetivo verificar como os estudantes de uma escola pública estadual percebem o uso das novas tecnologias em sala de aula após a aplicação de um laboratório virtual em práticas laboratoriais em aulas de Química. Os resultados obtidos, podem afirmar que a percepção dos alunos com relação à aprendizagem e satisfação com o uso desses recursos foram muito positivas e viáveis para o processo de ensino de aprendizagem de estequiometria.

Com base nos dados apresentados, foi possível perceber que por meio do uso do laboratório virtual, os alunos demonstraram maior motivação em estudar Química, sendo que esta ferramenta proporcionou efetuar práticas experimentais, uma vez que esta atividade não ocorria nesta disciplina. A maior parte dos alunos sentiram-se satisfeitos ao utilizarem a ferramenta, interessando-se por outros laboratórios, além de sugerir essa prática aos colegas.

Entretanto, algumas dificuldades foram encontradas durante o desenvolvimento deste projeto, que apesar dos resultados positivos em relação a percepção dos alunos quanto ao uso do laboratório, precisam ser superadas. Entre elas a falta de infraestrutura do laboratório de informática da escola, como a carência de computadores e o sinal da Internet de baixa qualidade.

Nesse sentido, cabe ressaltar a importância de aproveitar os celulares dos alunos para o desenvolvimento deste projeto, superando essas limitações e constatando que o ensino diferenciado aliado à novas tecnologias educacionais torna-se um recurso didático facilitador e motivador no processo educativo.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do projeto, utilizando o laboratório virtual em outros conteúdos da disciplina de química, além de utilizar outros laboratórios virtuais disponíveis, proporcionando aos alunos da rede pública uma melhora na qualidade do ensino e conseqüentemente no interesse e formação dos alunos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.N.P.; PINHEIRO, E.A.A.; FILHO, A.D.; MA- RINHO, A.M.R. Software educativo Avogadro 0.8.1 auxiliando ensino de Química em Escola de Belém-PA. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ), 32., 2009 *Anais...* Fortaleza, 2009.
- ANDRADE, R.P. et al. **O uso do TIC na disciplina de Química: Análise de um simulador para o ensino de Petróleo.** ISSN: 2178-6135, 2007.
- ANDRADE, M. L. F. e MASSABINI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa. In: (Ed.). **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa:** USP/EPU, 1979.
- Censo Escolar. INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://qedu.org.br>. Acesso em 21 de out. 2018.
- COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T.; SHADISH, W. Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Boston: Houghton Mifflin, 2002.
- DE CAMPOS, S. B. O Impacto das Tecnologias no Cotidiano Escolar: Um Saber Necessário na Educação Contemporânea The Impact of Technology in Everyday School: A Need to Know in Contemporary Educacion. *PerCursos*, v. 8, n. 1, 2008.
- DA COSTA, A. A. F; DA TRINDADE SOUZA, J. R. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.
- FIALHO, N.N; MATOS, E.L.M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. *Educar em Revista*. N° especial 2, p.121-136. Editora UFPR. Curitiba. 2010.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- HECK, Carine. Integração de tecnologia no ensino de física na educação básica: um estudo de caso utilizando a experimentação remota móvel. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Tic, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2017.
- LIRA, M.B; RECENA, M.C.P. **Avaliação das possibilidades de uso de vídeos digitais didáticos de experimentos para o ensino de estequiometria.** Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID/Departamento de Química - DQI/Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET/ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, 2010.
- LOPES, A. C.; BURATTO, A. P. Desenvolvimento de um software educacional e sua aplicação no ensino de química. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco.



LOPES, P. C. da C. T. Contributo do Laboratório Químico Virtual para Aprendizagem no Laboratório Químico Real. Vila Real (2004) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Dissertação de Mestrado.

MACHADO, A. S. Quím. nova esc. – São Paulo-SP, BR. **Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química** Vol. 38, Nº 2, p. 104-111, MAIO 2016

MAGGI, N. R.; AMÉRICO, Rebeca Martínez. Linguagem, aprendizagem e tecnologias da informação: uma leitura no âmago do sociointeracionismo segundo Vygotsky. Nonada: letras em revista, v. 2, n. 21, 2013.

MASETTO, M. T. In MORAN, J.M; BEHRENS, M.A; Novas tecnologias e mediação pedagógica. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.

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

NASCIMENTO, D. B.(et. al.). Desafios para a docência em química [recurso eletrônico]: teoria e prática / Coordenador Olga Maria M. F. Oliveira; – São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Núcleo de Educação a Distância, 2013.

NICOLETE, P. C. Integração de tecnologia na educação: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) um estudo de caso. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina, 2016.

PhET. Interactive Simulations. Disponível em: <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/chemistry](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry)>. Acesso em 06 nov. 2018.

SANTOS, D.O. et al. **Softwares educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

SOUZA, F. A. G. **Percepção do Licenciado em Química sobre a Contribuição do Laboratório Virtual de Química, Virtual Lab, para o Ensino-Aprendizagem das Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio**. Dissertação. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. Escola de Educação. Programa de Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica, 2015.

VALENTE, J.A. **Diferentes usos do Computador na Educação**. Disponível em: <<http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/biblioteca/187.pdf>> Acesso em 29 de set. 2018.

VIEIRA, E; MEIRELLES, R.M.S; RODRIGUES, D.C.G.A. **O uso de tecnologias no Ensino de Química: A experiência do laboratório virtual química fácil**. Disponível em : <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0468-1.pdf>> Aceso em 2 de nov. 2018.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 1991.

SANTOS, B. S. **Psicologia e Educação: o significado do aprender**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

ZUBIA, J., G et al. Empirical Analysis of the Use of the VISIR Remote Lab in Teaching Analog Electronics. IEEE Transactions on Education, v. 60, n. 2, p. 149-156, 2017.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Brasil: 2014.

YIN, R. K. Case Study Methods. In: GREEN, J. L.;CAMILLI, G., *et al* (Ed.). **Handbook of Complementary Methods in Education Research**. Estados Unidos: Routledge, 2006. p.111-122.

## ANEXO A <QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO VIRTUAL>

### Questionário de avaliação do Laboratório Virtual.

O questionário a seguir é formado por diversos elementos em forma de afirmações, sobre os quais deve ser expresso seu grau de concordância e decida se concorda totalmente (CT) concordar parcialmente (CP), discorda totalmente (DT), discorda parcialmente (DP), sem opinião (SO).

### Percepção de Aprendizagem

Questão	CT	CP	SO	DP	DT
1. O Laboratório Virtual melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.					
2. O Laboratório Virtual ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.					
3. O Laboratório Virtual contribuiu para minha aprendizagem.					
4. O Laboratório Virtual foi uma experiência de aprendizagem eficaz.					
5. As habilidades adquiridas foram valiosas para minha aprendizagem.					
6. A forma como o laboratório foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.					

**Satisfação**

<b>Questão</b>	<b>CT</b>	<b>CP</b>	<b>SO</b>	<b>DP</b>	<b>DT</b>
7. Em geral, estou satisfeito com o Laboratório Virtual.					
8. O Laboratório Virtual foi relevante para meus estudos.					
9. O Laboratório Virtual aumentou minha motivação em aprender química.					
10. Aconselharia meus colegas a utilizar o Laboratório Virtual.					
11. Gostaria de utilizar outros Laboratórios Virtuais na disciplina de química.					
12. O Laboratório Virtual melhorou a comunicação com meus colegas.					

**Por favor, responda a seguinte pergunta.**

Indique pontos positivos e negativos quanto ao uso do laboratório virtual.

.....

.....

.....

.....