



Universidade Federal de Pelotas
Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – CCQFA
Curso de Licenciatura em Química
Trabalho de Conclusão de Curso

**Laboratório Virtual de Química: desenvolvimento e
análise de ferramenta digital para o ensino de Cinética
Química**

Bruna de Souza Goldani

Pelotas, 16 de novembro de 2021.

Bruna de Souza Goldani

**Laboratório Virtual de Química: desenvolvimento e análise de
ferramenta digital para o ensino de Cinética Química**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química da Universidade Federal de
Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciatura em
Química.

Orientador: Prof. Dr. Fábio André Sangiogo

Pelotas, 16 de novembro de 2021.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G618l Goldani, Bruna de Souza

Laboratório Virtual de Química: desenvolvimento e análise de ferramenta digital para o ensino de Cinética Química / Bruna de Souza Goldani ; Fábio André Sangiogo, orientador. — Pelotas, 2021.

66 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Ferramentas digitais. 2. Laboratório virtual. 3. Ensino de química. I. Sangiogo, Fábio André, orient. II. Título.

CDD : 540.7

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Bruna de Souza Goldani

**Laboratório Virtual de Química: desenvolvimento e análise de
ferramenta digital para o ensino de Cinética Química**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 16 de novembro de 2021

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo (UFPel) - Orientador

Prof. Dr. Bruno dos Santos Pastoriza (UFPel)

Prof^a. Ma. Flávia Moura de Freitas (PPGQ/UFPel)

Prof. Dr. Márcio Marques Martins (UNIPAMPA – Campus Bagé)

*Dedico este trabalho ao meu marido Cristian e a minha família, em especial ao meu irmão Henrique, a minha mãe Jocimara e ao meu pai César.
Obrigada por todo apoio e incentivo...*

Agradecimentos

Aos meus pais, que jamais mediram esforços para que eu pudesse alcançar meus sonhos e que tantas vezes tiveram de abrir mão dos seus projetos em favor dos meus. A vocês, por todo amor e apoio, muito obrigada.

Agradeço ao meu irmão, Henrique, pelo incentivo ao longo de toda jornada e por estar sempre presente com seu amor, apesar da distância.

À minha família, pessoas fundamentais em minha vida que tiveram paciência e jamais mediram esforços para me proporcionar uma educação de qualidade. Este trabalho é dedicado a vocês.

Ao meu marido Cristian pelo carinho, companheirismo, ensinamentos, incentivos e apoio... Te amo!!!

Ao Prof. Dr. Fábio Sangiogo pela confiança, paciência, amizade e apoio durante a minha caminhada no curso de licenciatura em Química, sendo ajustando matrículas, aceitando quebras de pré-requisitos ou aceitando me orientar nesta fase final do TCC, meu sincero agradecimento.

Ao Prof. Dr. Bruno Pastoriza por todo apoio durante este período de licenciatura.

Aos colegas e amigos que encontrei durante essa jornada pela amizade, pelos risos e companhia nos momentos mais difíceis e importantes.

Agradeço à CAPES pela oportunidade de realizar o Doutorado Sanduíche na Universidade de Córdoba (Espanha), durante o período em que cursava a licenciatura.

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Rolante pela oportunidade de realizar este estudo e principalmente por ter sido a minha "primeira casa" atuando como docente.

Agradeço e parablenizo os meus queridos alunos Diésnei, Fernanda, Gabriela, Maxwell e Thainã por toda a dedicação e empenho para desenvolver o aplicativo.

A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para que eu realizasse este trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

GOLDANI, Bruna. **Laboratório Virtual de Química**: desenvolvimento e análise de ferramenta digital no ensino de Cinética Química. 2021. 66p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Licenciatura em Química. Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, 2021.

De acordo com os desafios atuais na busca por novas ferramentas que auxiliem no ensino de química, este trabalho traz uma pesquisa acerca do uso de ferramentas digitais voltas para o Ensino de Química para alunos do ensino médio. O presente estudo tem por objetivo geral construir e implantar um Laboratório Virtual de Química (LVQ). O propósito do trabalho está em ajudar estudantes do ensino médio a compreender conteúdos de química através de uma metodologia interativa, facilitando a compreensão de determinados conteúdos, destacando-se neste trabalho o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta digital no estudo do conteúdo de Cinética Química. Visando alcançar nossos objetivos, optou-se por seguir a metodologia de análise qualitativa, através da análise descritiva e interpretativa dos resultados das respostas obtidas nos questionários aplicados, tanto aos desenvolvedores da ferramenta, quanto aos estudantes após visualização do LVQ. Como resultado, pode-se desenvolver um aplicativo voltado ao estudo de Cinética Química, através da análise de textos, discussão sobre o uso e produção de ferramentas digitais e desenvolvimento das mesmas. Além disso, destaca-se a importância do desenvolvimento de novas ferramentas para o Ensino de Química, uma vez que a educação deve manter-se constantemente atualizada. Os desenvolvedores da ferramenta relatam a importância da construção do LVQ tanto para sua formação acadêmica, quanto para a futura utilização do mesmo nas aulas de Química. Os estudantes que visualizaram a ferramenta em ação, destacaram o quanto os ajudou na compreensão do conteúdo, uma vez que a utilização de ferramentas digitais torna as aulas mais interativas e menos monótonas.

Palavras-chave: Ferramentas Digitais, Ensino de Química, Laboratório Virtual

ABSTRACT

GOLDANI, Bruna. **Virtual Chemistry Laboratory**: development and application of a digital tool in the teaching of Chemical Kinetics. 2021. 66p. Course Completion Work (CBT). Undergraduate Degree in Chemistry. Federal University of Pelotas, Capão do Leão, 2021.

According to the current challenges in the search for new tools that help in teaching chemistry, this work brings a research about the use of digital tools for teaching chemistry for high school students. The present study aims to build and implement a Virtual Chemistry Laboratory (VCL). The purpose of the work is to help high school students to understand chemistry contents through an interactive methodology, facilitating the understanding of certain contents, highlighting in this work the development and application of a digital tool in the study of the contents of Chemical Kinetics. In order to achieve our goals, we chose to follow the qualitative analysis methodology, through descriptive and interpretive analysis of the results of the answers obtained in the questionnaires applied to both the tool developers and the students after viewing the VCL. As a result, it is possible to develop an application aimed at the study of Chemical Kinetics, through the analysis of texts, discussion on the use and production of digital tools and their development. In addition, the importance of developing new tools for teaching chemistry is highlighted, since education must be constantly updated. The tool developers report the importance of building the VCL both for their academic training and for its future use in Chemistry classes. Students who saw the tool in action highlight how much it helped them to understand the content, since the use of digital tools makes the lessons more interactive and less monotonous.

Keywords: Digital Tools, Chemistry Teaching, Virtual Lab

Lista de Figuras

Figura 1. Fachada do IFRS – Campus Rolante	22
Figura 2. Laboratório de Química/ Biologia do IFRS – Campus Rolante	23
Figura 3. Primeiro modelo de tela inicial e tela principal	31
Figura 4. Primeiro modelo virtual da interface.....	32
Figura 5. Segundo modelo virtual com personagem da Disney.....	33
Figura 6. Modelo base para as outras telas principais	34
Figura 7. Tela principal – Temperatura	36
Figura 8. Tela principal - Pressão.....	37
Figura 9. Tela principal – Concentração.....	37
Figura 10. Tela principal – Catalisador.....	38
Figura 11. Tela principal – Superfície de contato	38
Figura 12. Tela das reações ampliadas (A - versão inicial; B - versão final) – Temperatura.....	39
Figura 13. Telas ampliadas (1 – Pressão; 2 – Concentração; 3 – Catalisador; 4 – Sup. de Contato)	40
Figura 14. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da temperatura (A – baixa temperatura; B – alta temperatura).....	40
Figura 15. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da pressão (A – pouca pressão; B – pressão intermediária; C – alta pressão)	41
Figura 16. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da concentração (A – menor concentração; B – maior concentração)	42
Figura 17. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência do uso de catalisador (A – sem catalisador; B – pouca quantidade; C - maior quantidade)	43
Figura 18. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da superfície de contato (A – tempo inicial; B – tempo intermediário; C – tempo final)	44
Figura 19. Tela “Menu inicial”	45
Figura 20. Tela “Menu Sobre - Projeto”	46
Figura 21. Tela “Menu Sobre - Desenvolvedores”	47
Figura 22. Tela “Menu Sobre - Instituição”	47

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. LABORATÓRIO VIRTUAL DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.....	16
3. O CONTEXTO E A METODOLOGIA DA PESQUISA.....	21
3.1 O CONTEXTO DA PESQUISA.....	21
3.2.1. O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	23
3.2.2. O percurso de construção do aplicativo na turma de Informática.....	24
3.2.3. A realização de questionários.....	28
4. LABORATÓRIO VIRTUAL DE QUÍMICA – APLICATIVO DE CINÉTICA QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE	30
4.1. O DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DE CINÉTICA QUÍMICA E SUAS POTENCIALIDADES DIDÁTICAS	30
4.1.1. A PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE A POTENCIALIDADE DO APLICATIVO	48
4.1.2. A percepção dos estudantes desenvolvedores da ferramenta	49
4.1.3. A percepção dos estudantes ao observar o LVQ em uso.....	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6. REFERÊNCIAS	59
7. APÊNDICES.....	62
7.2.1. APÊNDICE I – Questionário realizado junto aos desenvolvedores	62
7.2.2. APÊNDICE II – Questionário desenvolvido junto aos estudantes participantes que usaram do aplicativo	65

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os desafios atuais na busca por novas ferramentas que auxiliem o desenvolvimento e aplicação de novos materiais didáticos (SANTOS, KLEIN e BARIN, 2018), este trabalho traz uma pesquisa acerca do uso de ferramentas digitais voltadas para o Ensino de Química, visando complementar o ensino e a aprendizagem de alunos do ensino médio.

Com o objetivo de situar e orientar o leitor deste trabalho de conclusão de curso (TCC) em relação ao estudo que desenvolvi, trarei um breve relato acerca da minha trajetória acadêmica até o início deste estudo.

No ano de 2013 obtive o título de bacharela em Química Industrial ~~Bacharelado~~ pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), ingressando assim no curso de Mestrado em Química no mesmo ano, no Programa de Pós-Graduação em Química da UFPel, obtendo o título de mestra no ano de 2015. Seguindo na área acadêmica, iniciei o doutorado em Química na UFPel neste mesmo ano, passando por um período de doutorado sanduíche na Universidad de Córdoba, localizada na cidade de Córdoba (Espanha), finalizando-o no ano de 2018. Durante este período acadêmico do doutorado, percebi a necessidade de realização do curso de Licenciatura em Química, uma vez que, visando seguir a profissão docente, tornava-se cada vez mais essencial me aprimorar e me qualificar nesta área e, dessa forma, iniciei o curso conjuntamente ao Doutorado, em 2016.

No final do ano de 2016, prestei concurso para o cargo de Docente de Química para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), e em janeiro de 2018 fui nomeada professora efetiva de Química do quadro docente de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), campus Rolante. A partir desta data venho compartilhando a vida de estudante do curso de Licenciatura em Química e de professora de Química do campus Rolante. Com o passar dos meses lecionando, vi a necessidade de participar de projetos de ensino dentro da Instituição, uma vez que me interessei pelo desenvolvimento de atividades ligadas a área de informática, visualizando assim a oportunidade de desenvolver trabalhos interdisciplinares, os quais levariam ao desenvolvimento de ferramentas para o ensino de química, até então

desconhecidas por mim. Dessa forma vi a oportunidade de agregar o que eu necessitava no curso de licenciatura, ou seja, o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso, com o espaço que eu tinha em sala de aula. Assim sendo, o presente trabalho é um recorte e análise do projeto de ensino intitulado “Laboratório Virtual de Ciências” realizado por mim e demais colaboradores, professores de Biologia e Física, na instituição em que atuava como docente. Isso porque no mês de maio do ano de 2020 fui removida para o Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Bagé, no qual atuo atualmente como docente nos cursos técnicos integrados ao ensino médio (Informática e Agropecuária) e também na graduação no curso de Tecnologia de Alimentos e Engenharia Agrônômica.

Diante destas considerações, este trabalho de conclusão de curso destacará e relatará os resultados obtidos através da construção, demonstração e análise de um aplicativo digital abordando o conteúdo de Cinética Química. Este estudo foi realizado no IFRS – Campus Rolante, e contou com a participação para o desenvolvimento do aplicativo de cinco estudantes do 2º ano do curso técnico em informática – modalidade integrado ao ensino médio, no ano de 2019. Devido a uma série de afazeres referente a minha atuação docente, paralelamente com a participação em comissões e coordenação de ensino, apenas neste ano (2021) consegui finalizar o presente trabalho de conclusão de curso.

A utilização de Laboratórios Virtuais no Ensino de Ciências como Matemática, Física, Química, Biologia e Informática, entre outras, está em grande crescente no Brasil, apresentando uma expansão ao longo dos anos, uma vez que estes fornecem recursos de simulação importantes para a análise de fenômenos e conceitos teórico-práticos, objetos de estudo dessas ciências (MELO e OSSO Jr, 2008). Ainda, de acordo com Zuffo (2009), os laboratórios virtuais podem ser classificados em três tipos, os chamados laboratórios multimídias, os laboratórios de realidade virtual e os laboratórios de realidade aumentada.

Um laboratório virtual multimídia, que desenvolvi e analisei neste trabalho, trata-se de uma ferramenta de ensino que tem como uma de suas finalidades: contribuir para o ensino e a aprendizagem dos alunos. De forma geral, na prática

pedagógica ocorre desde a utilização de registros, que podem incluir filmagens para construção de gráficos e demais análises a partir de softwares, com a análise de imagens em vídeos, onde os alunos manipulam as imagens através do controle da posição do objeto, relacionado com o tempo medido a partir de um relógio (FONSECA et al., 2013). O uso do laboratório virtual pode se tornar uma alternativa viável e criativa de amenizar aulas com abordagens estritamente teóricas por motivos de ordem didática e/ou devido aos baixos investimentos nas escolas, principalmente nas escolas públicas.

O ensino de Química, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre conhecimento científico e conhecimento cotidiano. Estas articulações são de extrema importância, uma vez que a disciplina de Química encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos, e assim, a ideia da realização de experimentos é difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem (BUENO e KOVALICZN, 2009). Na prática docente é conhecido que a utilização de atividades experimentais nos componentes curriculares das áreas de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) faz com que os assuntos estudados sejam mais bem compreendidos pelos estudantes (OLIVEIRA, 2010) e podem aumentar significativamente o interesse dos mesmos por esses assuntos (ANDRADE e VIANNA, 2017).

A utilização de novas tecnologias digitais vem sofrendo um grande avanço, visando auxiliar o modo de vida das pessoas, sendo elas aplicadas no desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e aplicativos, como se pode perceber na vivência escolar, ao longo desses dois anos (2020 e 2021), especialmente pela necessidade de trabalhar com o ensino remoto, devido ao contexto da pandemia da Covid-19. Levando em consideração a contribuição da tecnologia na busca por novas ferramentas de ensino, é interessante que os aplicativos desenvolvidos contemplem uma série de atribuições para orientar e complementar o ensino de química.

Desta forma, quais são os principais tipos de ferramentas digitais utilizados para o ensino de Química? Em relação ao estudo de Cinética Química, existem aplicativos/simuladores que demonstrem os principais fatores que

alteram a velocidade de uma reação química? É possível construir um aplicativo que envolva tais características? Qual a resposta dos alunos quanto a utilização destes tipos de ferramentas no ensino de Química?

Os estudos e os avanços das tecnologias de informação e comunicação, nas últimas décadas têm contribuído de maneira significativa para o redimensionamento das estratégias de ensinar e aprender, proporcionando diferentes ferramentas e artefatos para o apoio ao processo de aprendizagem (AMARAL et al., 2011), dentre elas, destaca-se os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) (FONSECA et al., 2013). Os Laboratórios Virtuais, destacando-se neste estudo os Laboratórios Virtuais de Química (LVQ), podem ser compreendidos como ferramentas de interação com representações virtuais que reproduzem o ambiente de um laboratório real, baseado em simulações e dispendo somente de representações computacionais da realidade (AMARAL et al., 2011).

De acordo com Amaral e colaboradores (2011, p. 2), pode-se observar algumas vantagens no uso de laboratórios de aprendizagem:

encorajar a observação e descrição acurada; promover métodos científicos de pensamento; desenvolver habilidades de manipulação; treinar na solução de problemas; preparar os estudantes para exames práticos; elucidar o aprendizado da teoria; verificar fatos e princípios; desenvolver métodos de investigação; despertar o interesse; e tornar os fatos mais reais.

Logo, a utilização desse recurso computacional pode ser uma estratégia viável que vise minimizar as fragilidades encontradas na maioria das escolas de ensino médio, destacando-se como uma alternativa para disponibilizar o mínimo de recurso didático para uma aula experimental. Com isso, se faz necessário a criação de um ambiente que proporcione aos professores dessas áreas e também aos alunos, a elaboração de um espaço que possa ser utilizado para a realização e visualização de experimentos.

Em suma, esse tipo de laboratório apresenta a possibilidade de criar/construir a simulação de experimentos em ambientes virtuais que auxiliam na ação didática do professor, além de contribuir para o processo de divulgação científica e universal (LEAL e SEPEL, 2017).

Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir com o desenvolvimento de uma nova ferramenta para o ensino de química, apresentando como **objetivo geral** de desenvolver e analisar as potencialidades de um aplicativo construído por estudantes de uma turma de Química do Curso técnico Integrado em Informática, voltado ao ensino de Cinética Química, abordando experimentos que envolvam os principais fatores que alteram a velocidade das reações químicas.

Para atender esse objetivo contou com os seguintes objetivos específicos:

- Auxiliar e construir junto com os estudantes do 2º ano do curso técnico em informática – modalidade integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rolante um “Laboratório Virtual de Química” (LVQ), relacionado ao conteúdo de Cinética Química;
- Proporcionar aos alunos conhecimentos adequados sobre o conteúdo de cinética; e
- Analisar as percepções de estudantes sobre o desenvolvimento e sobre o uso do LVQ em sala de aula.

Este trabalho de conclusão de curso foi organizado em 5 capítulos. Seguindo este texto de introdução, no capítulo 2, apresento uma breve apresentação de pressupostos que fundamentaram a pesquisa. No capítulo 3, indico os caminhos metodológicos do estudo. Em seguida, no capítulo 4, relato as etapas do desenvolvimento e análise do aplicativo desenvolvido, bem como os resultados obtidos através da análise dos questionários aplicados aos estudantes. Por fim, no Capítulo 5, trago as considerações finais obtidas através da realização deste estudo.

2. LABORATÓRIO VIRTUAL DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Nas últimas décadas, a introdução de um novo cenário mundial técnico-científico na educação das novas gerações, através da ampla divulgação e utilização de computadores e *Internet*, da era digital, torna fundamental a inserção das tecnologias no ensino de jovens estudantes. A aplicação de ferramentas digitais promove a transmissão de informações e de conhecimentos, de forma interativa, possibilitando assim uma aprendizagem dinâmica e criativa (BEHRENS, 2013).

Desde o início dos anos 90 a utilização de computadores no Brasil está em ascensão e é considerado uma ferramenta essencial para a educação, pois este surge como uma perspectiva de educação, aliado a uma nova forma de se construir o conhecimento, o qual contempla a democratização do acesso à informação e aos novos modelos de aprendizagem (LÉVY, 1993). Contudo, torna-se desafiadora a implementação do uso de tecnologias da informação na educação, uma vez que os usuários necessitam ser capazes de aprender a aprender para estarem adaptados a evolução contínua e acelerada da tecnologia (TAKAHASHI, 2000).

Devido ao grande avanço desta era tecnológica é necessário que haja uma evolução nos sistemas de ensino dos anos atuais, a fim de garantir o previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que coloca a importância de conteúdos e metodologias envolverem o “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” (BRASIL, 1996). Nesse sentido, entendo que seja de suma importância aliar o desenvolvimento tecnológico ao ensino de Química, uma vez que essas tecnologias podem motivar a aprendizagem, devido o envolvimento intenso que proporcionam nos estudantes (MATTAR, 2010). Ou seja, a aplicação de ferramentas digitais no ensino visa aprimorar as metodologias de ensino, visando buscar ferramentas que envolvam e estimulem os estudantes a alcançarem os seus objetivos quanto a aprendizagem dos componentes curriculares.

A presença de um conhecimento de química, articulado com a presença no cotidiano da humanidade, contribui para contextualizar e auxiliar o ensino de química. Contudo, a inserção das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) no ambiente escolar é necessária, pois as mesmas também fazem parte

desse cotidiano, havendo maior desenvolvimento de novas ferramentas. Além disso, a química e o ensino de química cada vez mais fazem o uso de ferramentas digitais e tecnológicas, fazendo-se necessário a busca por novas metodologias, as quais visam estimular e aprimorar os estudantes, de forma interativa e dinâmica (DIAS e CHAGAS, 2015). Devido ao grande alcance de usuários que as TIC podem atingir, estas são instrumentos promotores da aprendizagem, uma vez que através da utilização destes muitos estudantes e professores podem ter acesso à educação, independente da região em que estejam, caso esses tenham *Internet* e um computador (ou similar), havendo assim a possibilidade de acesso de uma maior quantidade de materiais aos usuários.

Neste momento, um dado interessante sobre a infraestrutura das escolas de Ensino Médio do Brasil deve ser analisado. De acordo com o governo brasileiro, 82,7% destas escolas possuem laboratório de Informática e 94,5% têm acesso à Internet (BRASIL, 2017). Contudo, apenas 51,3% destas escolas apresentam laboratório de Ciências, destacando-se que muitos destes não apresentam estruturas adequadas para a realização de aulas práticas (BRASIL, 2017). Os laboratórios de Ciências das escolas são espaços destinados a realizações de experimentos, nos quais é possível haver a interação entre o conhecimento adquirido na teoria em sala de aula e a prática.

Enquanto professora, através das atividades práticas pude perceber diversas vantagens quando estas são desenvolvidas com os estudantes, com destaque para: o desenvolvimento de habilidades manuais, através da utilização e conhecimentos dos equipamentos; o desenvolvimento de trabalho em equipe; a possibilidade da comparação da teoria com a prática; o desenvolvimento de um raciocínio prático e interpretativo.

No entanto, infelizmente, sabemos que muitas escolas de ensino médio do Brasil não têm acesso a laboratórios de ciências, o que dificulta o desenvolvimento de atividades práticas pelo professor, uma vez que este não tem disponíveis materiais e reagentes para a experimentação. Em contrapartida, pode-se verificar a presença de laboratórios de informática, em algumas destas escolas, o que torna interessante a implementação de TIC nas aulas de Química, através da utilização de Laboratórios virtuais de aprendizagem (LVA).

Os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) são ferramentas de grande importância para a Educação, uma vez que são páginas da web, softwares ou aplicativos os quais apresentam conteúdos, sendo que estes têm por objetivo possibilitar a realização de experimentos através da simulação da prática (LEAL e SEPEL, 2017). Os conceitos e classificações quanto aos tipos de laboratórios virtuais que existem variam de acordo com cada autor. Entretanto, cabe ressaltar que dentre as diversas definições, estes são apresentados como ambientes, programas, bancadas, entre outros. De acordo com Lima, Medrado Neto e Martins (2005) destaca-se que, mesmo que recentes, o desenvolvimento e utilização de laboratórios virtuais surgiu como forma de adaptação de laboratórios reais; porém, não era possível ainda definir e conceituar estes.

Contudo, de acordo com Zuffo (2009), é possível classificar e categorizar os Laboratórios Virtuais em três principais tipos: Multimídia, os quais apresentam os conteúdos propostos de maneira ampla e didática, através de demonstrações de como se realiza determinada prática, utilizando-se para isto sons, textos, animações e imagens; Realidade Virtual, que possibilitam aos usuários a imersão em um universo virtual, através da simulação de um ambiente laboratorial, podendo assim conceituar os conteúdos; e Realidade aumentada, que fazem o uso de objetos virtuais tridimensionais, os quais são inseridos no mundo real através da utilização de um dispositivo tecnológico, como por exemplo, câmeras de celulares, luvas e óculos 3D.

De acordo com que foi exposto até o momento, e diante a minha experiência em sala de aula durante o período de docência, é possível perceber que a utilização destes espaços virtuais apresenta uma série de vantagens, as quais destaco:

- Não haver a necessidade de laboratórios de ciências na escola;
- Baixo custo de manutenção;
- A minimização de risco e de problemas de saúde devido a execução e orientação dos experimentos em laboratório;
- Desenvolvimento da criatividade e interatividade;
- Possibilidade de aprender com os erros;

- Possibilidade de realização de um grande número de experimentos simultaneamente, sem a geração de reagentes tóxicos ao meio ambiente; e
- Simulações podem ser realizadas a qualquer momento e em qualquer local pelos estudantes.

No atual cenário mundial é de grande interesse a diversificação das metodologias de ensino, sendo que estão sendo cada vez mais introduzidas TIC no ensino de Química, uma vez que esta disciplina possui conteúdos, como a de Cinética Química, que são considerados de difícil aprendizagem pelos estudantes de ensino médio, devido a necessidade da compreensão e interpretação de fenômenos ao nível atômico-molecular (MARANI, OLIVEIRA e SÁ, 2017).

O conteúdo de Cinética Química envolve o estudo da velocidade das reações químicas, sendo que estas podem ocorrer de forma instantânea ou levar milhões de anos. O grande interesse em estudar este conteúdo é poder analisar quais fatores alteram estas velocidades, visando obter reações com velocidades controladas, ou seja, reações que apresentem velocidades adequadas as suas funcionalidades. Normalmente este conteúdo é trabalhado em sala de aula através de uma forma tradicional, através de aulas expositivas, relacionadas a utilização de lista de exercícios, desconsiderando o conhecimento prévio do aluno e afastando o conteúdo do cotidiano do estudante (LIMA, et al., 2000; MARANI, OLIVEIRA e SÁ, 2017).

Encontra-se na *Internet* uma série Laboratórios Virtuais de Química (LVQ) nos quais apresentam aplicativos, softwares e simuladores envolvendo conteúdos de Química, os quais coloco em destaque os listados no Quadro 1.

Repositório	Endereço eletrônico
LabVirt	http://www.labvirtq.fe.usp.br/appletslista.asp
PhET	https://phet.colorado.edu/pt_BR/
Portal do Professor	http://portaldoprofessor.mec.gov.br/recursos.html
Virtual Lab	https://virtuallab.pearson.com.br/
Chem Collective	http://chemcollective.org/vlabs

Quadro 1: repositórios eletrônicos de Laboratórios Virtuais

FONTE: elaboração própria

Destaco, neste Trabalho de conclusão de curso (TCC) o site PhET, Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder. Nele estão disponíveis uma vasta gama de simuladores envolvendo diversos conteúdos de Química, tais como, balanceamento de equações químicas, concentração, geometria molecular, gases, ácidos e bases, entre outros. Contudo, destaca-se uma carência de aplicativos envolvendo o especificamente o conteúdo de cinética química. Não se encontram simuladores os quais demonstrem, através de experimentos interativos, como a variação da velocidade das reações químicas podem ser alteradas a partir da variação dos principais fatores: temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e uso de catalisador. Desta forma, é de grande interesse a construção e análise de um aplicativo que envolva tais características.

Diante do exposto, na sequência, apresento o contexto da pesquisa e a metodologia envolvida na coleta e na análise de dados.

3. O CONTEXTO E A METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados: o contexto da pesquisa, esclarecendo ao leitor os principais motivos que levaram ao desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, bem como os detalhes da metodologia utilizada na elaboração deste estudo.

3.1 O CONTEXTO DA PESQUISA

Neste contexto, cabe a mim caracterizar o local da pesquisa, através de um breve histórico. Em janeiro de 2018, fui nomeada em concurso público para ministrar aulas de Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rolante, e a partir do trabalho desenvolvido em uma turma, originou-se o estudo para este Trabalho de Conclusão de Curso, com a construção de um aplicativo, que contou com a participação de cinco estudantes do 2º ano do curso técnico em Informática – modalidade integrado ao ensino médio. A seguir, situo o leitor contando um pouco a história e a caracterização do Instituto e os sujeitos envolvidos.

O IFRS – Campus Rolante, está localizado no Vale do Paranhana e teve a construção do primeiro prédio no ano de 2013, com a oferta de cinco turmas de cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC): cursos voltados a preparação para a vida produtiva e social, promovendo a inserção e reinserção de jovens e trabalhadores no mundo do trabalho, através dos recursos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). Em fevereiro de 2016 teve início a primeira turma de ensino regular do Campus Rolante, com o ingresso de 35 alunos no curso Técnico subsequente em Administração. Em agosto, foi realizada a aula inaugural dos cursos técnicos subsequentes em Agropecuária e em Qualidade.¹

A sede definitiva do Campus, fica em uma área de 57 hectares, localizada na RS 239, distante 4 km do centro da cidade de Rolante (Figura 1). O prédio comporta uma biblioteca, oito salas de aula, dois laboratórios de informática, auditório, laboratório de química/biologia, almoxarifado, sala de educadores e

¹ <https://ifrs.edu.br/rolante/>

setor administrativo, totalizando uma área construída de aproximadamente 3 mil metros quadrados.



Figura 1. Fachada do IFRS – Campus Rolante

Fonte: registros da autora

Atualmente, neste campus estão em funcionamento cinco Cursos Técnicos de Nível Médio (Cursos Técnicos Integrados em Administração, Agropecuária e Informática; Cursos Técnicos Subsequentes em Administração e Agropecuária), oferecendo também dois Cursos de Graduação (Tecnologia em Processos Gerenciais e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) e um curso Técnico com modalidade PROEJA. Destaca-se neste trabalho o curso técnico em Informática – modalidade integrado ao ensino médio, ao qual estão matriculados os estudantes envolvidos na construção do aplicativo deste TCC.

No Instituto, encontra-se apenas um laboratório de aulas práticas (Figura 2), o qual é direcionado para as atividades práticas do curso de Agropecuária, onde os professores podem ministrar aulas de forma expositiva, uma vez que não há espaço, reagentes, vidrarias e equipamentos de proteção individual suficientes para que os estudantes possam desenvolver os experimentos de forma adequada e segura, uma vez que o laboratório está em fase de construção. Ainda estão sendo adquiridos equipamentos e reagentes necessários para o desenvolvimento de aulas práticas. Contudo, com a estrutura atual é possível a utilização do mesmo, através da realização de experimentos menos complexos, os quais necessitam uma menor quantidade de reagentes, uma vez que experimentos que necessitam um maior número de vidrarias,

equipamentos e reagentes se tornarem inviáveis, devido a falta destes e de estrutura para o desenvolvimento no espaço disponível.



Figura 2. Laboratório de Química/ Biologia do IFRS – Campus Rolante

Fonte: registros da autora

Antes de dar sequência na descrição metodológica do TCC é importante contar ao leitor um pouco mais em relação a turma na qual desenvolvi este estudo. A turma selecionada para desenvolver este projeto é a turma do 2º ano do curso técnico em Informática – modalidade integrado ao ensino médio, a qual contava com 32 estudantes, sendo 17 meninos e 15 meninas, com idades que variam de 15 a 17 anos. Destaco a escolha desta turma para participar do projeto por ter sido uma turma em que eu já havia sido professora deles no 1º ano, e também por ser uma turma do curso de Informática, a qual já apresenta conhecimentos prévios e básicos de programação, visando assim unir os conhecimentos químicos com suas habilidades na área da computação.

3.2.1. O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Este tópico parte da compreensão de que é de extrema importância a escolha da metodologia que irá ser utilizada na pesquisa, uma vez que esta direciona o estudo, na trajetória de procura das compreensões descritas nos objetivos de pesquisa (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

A pesquisa tem abordagem qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), uma vez que apresenta como objetivo, após a construção de um aplicativo sobre Cinética Química, a realização de uma análise deste, após a demonstração e realização de atividades junto a grupos de estudantes. Nesse sentido, o TCC busca promover processos de construção de conhecimentos, com a produção de um aplicativo e com a avaliação das potencialidades da construção e da proposta didática no contexto de aulas de Química do ensino médio. Logo, a metodologia envolveu dois processos: um que apresenta a metodologia envolvida para construção do aplicativo na turma de Informática; e outra que envolve a análise a partir da realização de questionários aos participantes da pesquisa, dos desenvolvedores do aplicativo e das turmas em que ele foi apresentado e discutido como recurso de ensino de química.

3.2.2. O percurso de construção do aplicativo na turma de Informática

O desenvolvimento que culminou neste trabalho foi pensado e planejado através de quatro principais etapas, as quais foram realizadas entre os meses de abril e novembro do ano de 2019, no IFRS – Campus Rolante, sendo elas: escolha do conteúdo; revisão da literatura; construção do aplicativo; demonstração e análise do mesmo (Esquema 1). De forma a facilitar a compreensão, irei expor e detalhar passo a passo cada uma das etapas.



Esquema 1: etapas do desenvolvimento do trabalho

FONTE: elaboração própria

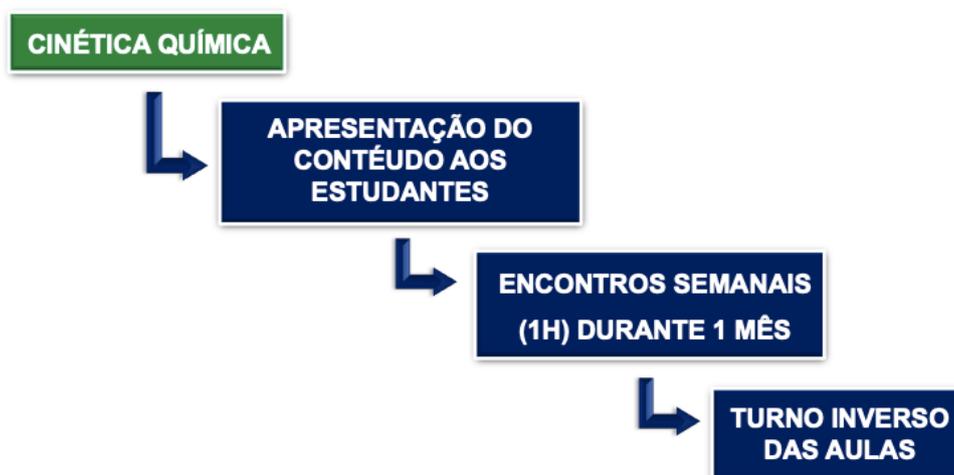
A primeira etapa deste estudo foi a escolha dos assuntos. Inicialmente selecionei alguns conteúdos de química e propus alguns aos estudantes, tais como: tabela periódica, distribuição eletrônica, modelos atômicos, estudo dos gases e equilíbrio químico. Desta forma, foram criados grupos de cinco a seis alunos, os quais escolheram seus temas e a partir de então iniciaram o estudo em relação ao conteúdo elegido e sobre a construção das ferramentas digitais.

Todos os assuntos propostos geraram aplicativos e ferramentas digitais, as quais já estão sendo utilizadas pelos professores de Química do Campus. Contudo, destaco neste TCC a construção, aplicação e análise da ferramenta desenvolvida que visam facilitar a compreensão dos principais fatores que alteram a velocidade das reações químicas (Cinética Química), uma vez que este aplicativo foi o que: atingiu mais os objetivos do projeto, dentro do período proposto; o grupo de estudantes desenvolveu um aplicativo completo sobre o assunto; e pelo fato de não ter encontrado simuladores semelhantes disponíveis. Desta forma, nos próximos registros da pesquisa de TCC, trarei apenas os resultados obtidos no processo de desenvolvimento do aplicativo sobre Cinética Química.

O conteúdo de Cinética Química pode ser observado através de diversas situações do nosso cotidiano, como por exemplo, na conservação de alimentos, no cozimento de alimentos utilizando uma panela de pressão, na queima de uma vela ou de uma folha de papel, nos processos bioquímicos, na oxidação de metais etc. Um fator interessante que se deve observar nestes procedimentos é a velocidade com que estes ocorrem, dependendo das condições em que a reação é efetuada pode-se haver processos que ocorrem instantaneamente, como no acionamento de *airbags* dos veículos, e os processos químicos que necessitam tempos muito maiores, como pode ser observado na formação do petróleo (FELTRE, 2004; SANTOS e MÓL, 2006). Ainda, conforme expresso em livros didáticos e conforme estudos realizados em laboratórios de Química, cabe salientar que estas reações podem ter suas velocidades alteradas, sejam elas aceleradas ou reduzidas. O principal objeto de estudo da cinética química, em aulas de química do ensino médio, é o controle das reações químicas e os fatores que influenciam as suas velocidades (FELTRE, 2004).

É de suma importância destacar a finalidade desta etapa inicial, a qual foi decisiva para o desenvolvimento do estudo, uma vez que o conteúdo selecionado para apresentar neste trabalho, Cinética Química, é muitas vezes considerado difícil pelos estudantes. A aprendizagem deste conteúdo, de acordo com Justi e Ruas (1997), necessita o entendimento de uma série de conceitos fundamentais, como por exemplo, a compreensão da natureza particular da matéria, caráter interativo e dinâmico das reações químicas. Desta forma, a utilização de novas ferramentas para o ensino e aprendizagem poderá facilitar a compreensão deste conteúdo em sala de aula.

Após definido o conteúdo, na segunda etapa, destinou-se espaço e estudo para que os estudantes pudessem compreender o conteúdo de cinética química, entendendo quais e como os principais fatores atuam em uma reação química, podendo assim alterar a velocidade da mesma (Esquema 2).



Esquema 2: etapas do desenvolvimento do trabalho

FONTE: elaboração própria

O grupo dos cinco estudantes que participaram da construção do aplicativo sobre cinética química eram alunos do segundo ano do ensino médio, uma vez que este estudo teve início no começo do ano. Os mesmos ainda não haviam estudado o conteúdo em questão. Destaca-se, nesta etapa, o período inicial, em que dediquei um mês para ensinar o conteúdo aos estudantes, através de encontros que ocorriam em turno inverso a aula regular, com um tempo de duração de 1 hora semanal, assim puderam compreender o conteúdo e

posteriormente partir para a busca de informações a cerca da construção do aplicativo. Durante estes encontros trabalhei com os estudantes o conteúdo em questão, apresentando os principais conceitos da Cinética Química e focando nos principais fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, buscando fazer associações com o cotidiano dos estudantes.

Após os estudantes terem conhecimento sobre o conteúdo no qual iriam desenvolver o aplicativo, propus aos estudantes a realização de buscas na literatura, visando encontrar ferramentas digitais no ensino de Cinética Química. Esta etapa foi determinante para a escolha da plataforma de programação a ser utilizada para o desenvolvimento do aplicativo. Além disto, foram feitas pesquisas buscando conhecer mais a respeito dos laboratórios virtuais de ciências e de química, pesquisando sobre os tipos de laboratórios existentes e principais tipos de ferramentas utilizadas como metodologias de ensino digitais, os quais estão descritos detalhadamente na revisão de literatura deste TCC.

A terceira etapa deste estudo foi destinada a construção do aplicativo envolvendo o conteúdo de Cinética Química (Esquema 1). Inicialmente foram estudadas sobre as plataformas de programação que seriam utilizadas, quais tópicos deveriam estar presentes no aplicativo e qual a forma de animação que seria mais interessante e intuitiva. O aplicativo foi então construído visando demonstrar os principais fatores que alteram a velocidade de uma reação química, sendo eles: temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e uso de catalisador.

Em um primeiro momento, definiu-se a plataforma a ser utilizada, partindo-se de um conhecimento prévio dos cinco estudantes em relação as plataformas disponíveis para a construção do aplicativo. Neste momento, demonstraram—as possibilidades de instrumentos que poderíamos utilizar (*Processing* ou *Python*), e devido a funcionalidade, a facilidade e a habilidade deles em utilizar o *Processing*, elegemos esta como a plataforma a ser utilizada. O *Processing* é uma plataforma de programação voltada para as artes eletrônicas e visuais, a qual tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento de noções básicas de programação de computador, o qual possibilita a geração de aplicativos e simuladores com interfaces gráficas que podem ser aplicadas a uma série de setores.

Após a realização da pesquisa pela busca da melhor plataforma a ser utilizada, visando o objetivo da construção de um aplicativo interativo acerca do conteúdo de Cinética Química, seguimos (eu e os cinco estudantes) com os nossos encontros semanais a fim de obtermos um aplicativo envolvendo os principais fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.

A última etapa, após o aplicativo ter sido desenvolvido, consistiu na demonstração e análise do aplicativo. Inicialmente na própria turma dos estudantes e, posteriormente, em outras turmas de química do Campus, com o intuito de se obter uma resposta dos alunos quanto a utilização de ferramentas digitais no ensino de Química. Ainda nesta etapa, realizou-se a análise do aplicativo, através da realização de questionários com os desenvolvedores e também com os estudantes que visualizaram a apresentação, realizada por mim e pelos estudantes.

3.2.3. A realização de questionários

O questionário contemplou todas as turmas em que se realizou a apresentação e uso do aplicativo, quais sejam: a própria turma dos desenvolvedores, os estudantes do 2º ano do curso técnico em Informática – modalidade integrado ao ensino médio; a turma de 3º ano de Informática; e também para as turmas do 2º ano do curso técnico em Administração e Agropecuária – modalidade integrado ao ensino médio do IFRS – Campus Rolante.

Desta forma, após a demonstração do aplicativo em sala de aula, realizou-se a aplicação de um questionário com os estudantes (Apêndice II), com a finalidade de obter resultados, discutir e avaliar a eficácia deste estudo. No total, 82 estudantes responderam ao questionário, sendo 48 do curso de Informática (32 do 2º ano e 16 do 3º ano), 20 da Administração e 14 do curso de Agropecuária. Além disto, foi aplicado um questionário aos desenvolvedores do aplicativo (Apêndice I), visando verificar a influência deste trabalho no crescimento e aprendizado dos mesmos.

Os questionários foram construídos através do uso da escala Likert, visando avaliar a opinião de uma pessoa em relação a um determinado assunto. Além disto, ela é aplicada principalmente com o intuito de fazer uma medição e

saber o grau de conformidade do entrevistado em relação a uma questão. Há uma grande quantidade de tipos de escalas Likert as quais podem ser utilizadas em um questionário, sendo que estas escalas determinam a aprovação ou negação da pessoa, dependendo do seu nível de concordância ou discordância.

A partir dos registros em diário de bordo e das respostas aos questionários, os dados foram organizados e apresentados no próximo capítulo, com um tópico que explora o desenvolvimento do aplicativo e suas potencialidades, e outro que explora a percepção dos estudantes (desenvolvedores e que fizeram o uso) do aplicativo.

4. LABORATÓRIO VIRTUAL DE QUÍMICA – APLICATIVO DE CINÉTICA QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE

Neste capítulo será apresentado inicialmente o passo a passo da construção do aplicativo, o qual se inicia com a definição do seu *layout*, passando pela escolha das imagens ilustrativas, simulações das animações e definição dos aspectos a serem abordados no aplicativo. Em um segundo momento serão apresentadas as percepções dos estudantes (desenvolvedores e observadores) quanto ao uso e a funcionalidade do aplicativo.

4.1. O DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DE CINÉTICA QUÍMICA E SUAS POTENCIALIDADES DIDÁTICAS

De acordo com o que foi exposto até o momento e verificando a importância do desenvolvimento de novas ferramentas focadas no ensino de cinética química, o aplicativo foi desenvolvido visando atingir o maior número de usuários e assim poder auxiliar nas aulas de química ministradas no ensino médio. Para isto, por fim ele foi programado para poder ser executável em diferentes sistemas operacionais, abrangendo a execução do simulador para Windows, Mac e Linux.

O aplicativo envolvendo o conteúdo de Cinética Química, desenvolvido pelos estudantes do 2º ano do curso de técnico integrado em Informática do IFRS – Campus Rolante, envolveu uma série de etapas, as quais eu detalho neste subcapítulo.

Inicialmente, havia a necessidade de pensar como seria o *layout* do aplicativo, desta forma desenvolvemos, eu e os estudantes, um primeiro esboço, o qual está demonstrado na Figura 3 a seguir, no qual temos um formato inicial de estrutura, onde aparece o desenho de um cientista em um laboratório de Química. A partir da construção manual deste esboço começamos a analisar e pensar nos próximos passos.

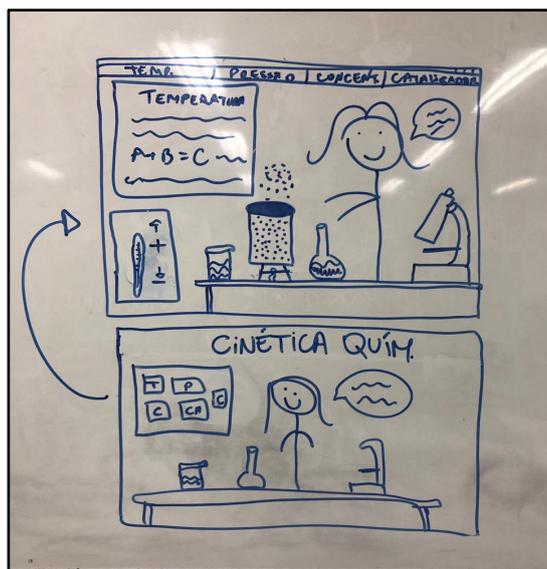


Figura 3. Primeiro modelo de tela inicial e tela principal

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Em seguida, após terem sido discutidas e aprovados os principais tópicos e funcionalidades do aplicativo, iniciou-se a programação dele, integrando a parte gráfica à lógica de como o simulador deveria ser executado, visando proporcionar uma maior compreensão do conteúdo abordado. Desta forma, construiu-se um primeiro modelo virtual da interface (Figura 4), a qual define-se pelos aspectos visuais do *design* da interface (tela), apresentando uma imagem que permite às pessoas verem, perceberem e interagirem com os elementos em uma tela dos mais diversificados aparelhos eletrônicos, como celular, computador, televisor, etc. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, os estudantes, sob minha orientação, desenvolveram e modificaram o *layout* das telas do Laboratório Virtual de Química (LVQ) diversas vezes, buscando aprimorar as imagens utilizadas, assim visando obter um aplicativo que cumpra o objetivo de entender os principais fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.

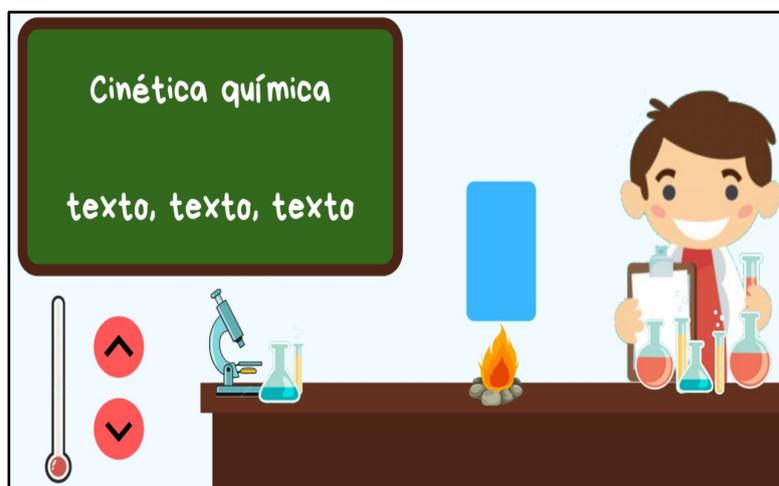


Figura 4. Primeiro modelo virtual da interface

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Na Figura 4, observa-se o primeiro modelo virtual da tela inicial do aplicativo, construído através da utilização da plataforma Canva, uma importante ferramenta utilizada no ramo gráfico, a qual permite aos usuários criarem conteúdos visuais, os quais podem ser utilizados para o desenvolvimento de gráficos de mídia social, apresentações, pôsteres, aplicativos, simuladores, etc. Este modelo inicial de tela foi desenvolvido visando ter uma noção detalhada do tamanho, espaço e disposição de itens, no qual ainda não apresentava nenhum botão definindo as funções, sendo apenas uma imagem estática do que seria a interface gráfica do aplicativo.

Na sequência, pensou-se em tornar o aplicativo com uma interface gráfica mais realista, simulando realmente um laboratório de química. Desta forma, foi necessário alterar a plataforma de criação gráfica para uma que trabalhe com detalhes mais complexos. A plataforma selecionada para a criação do segundo modelo virtual foi o *Paint 3D* - ferramenta de modelagem 2D, 3D e de Realidade Misturada disponível no Windows 10 (Figura 5).

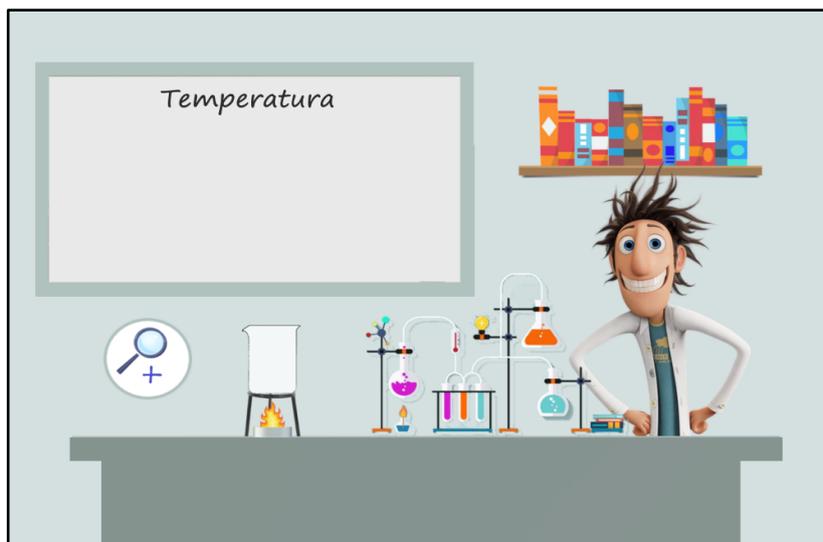


Figura 5. Segundo modelo virtual com personagem da Disney

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Em comparação ao primeiro modelo virtual, nota-se algumas alterações interessantes a serem destacadas, principalmente no que se trata da interface gráfica, a qual passou a representar um laboratório de química, contendo uma bancada com vidrarias e acima do cientista uma prateleira com livros. Além desta alteração, percebe-se a mudança do personagem e, na posição onde ficaria o termômetro. Houve a substituição por um botão que amplia a área em que o fator em destaque, a temperatura que, neste caso, será analisado. Portanto, esta imagem não pôde ser utilizada, uma vez que o personagem escolhido pertence ao filme “Tá chovendo hambúrguer”, da Disney, e respeitando os direitos autorais de uso de imagem, não foi possível a utilização do mesmo e buscou-se alternativas para a substituição.

A partir deste momento os estudantes buscaram desenvolver uma tela principal que fosse atraente, funcional e de fácil manuseio ao usuário. Em um primeiro momento se dedicaram a pensar no personagem do cientista, o qual foi alterado novamente, mantendo os demais elementos da tela, e após a análise de alguns modelos de cientistas, os estudantes optaram por utilizar o modelo que está disposto na Figura 6.

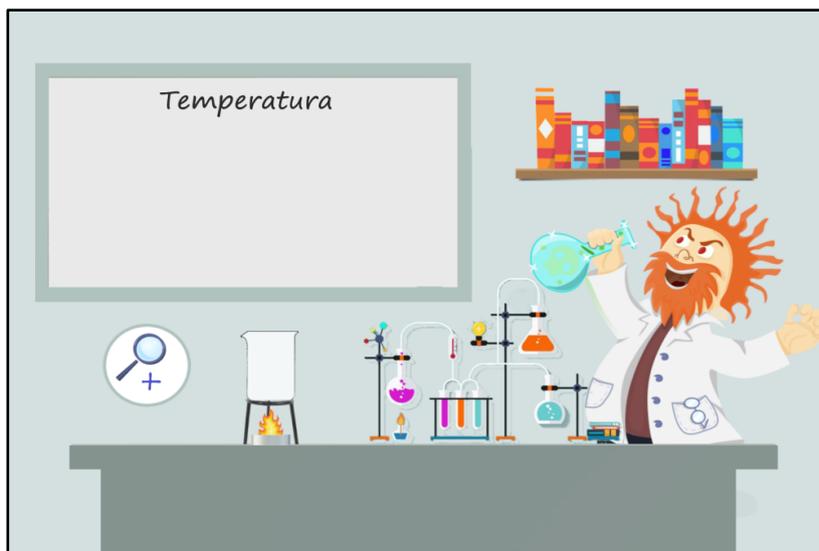


Figura 6. Modelo base para as outras telas principais

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019)

Cabe também salientar a importância de discutirmos neste trabalho de conclusão de curso a respeito da representatividade e visão sobre cientista, através do olhar dos estudantes de ensino médio. Kosminsky e Giordan (2002), fazem uma abordagem interessante em relação ao assunto, no qual descrevem no artigo intitulado “Visões de Ciência e sobre o cientista entre estudantes de ensino médio” uma série de análises a cerca da representação dos cientistas pela visão dos estudantes. No artigo, pode-se observar a visão comum dos estudantes em descrever e caracterizar os cientistas como homens, com aspectos futuristas, pouco preocupados com as vestimentas serem adequadas e que lhe permitem segurança, muitas vezes relacionados a explosões e fabricação de drogas. Destaca-se em um trecho do artigo de Kosminsky e Giordan (2002, p. 17):

O desconhecimento sobre como pensam e agem os cientistas impede a aproximação dos alunos da cultura científica. Consequência imediata desse impedimento é a tentativa de transferência acrítica dos valores prezados pela cultura científica para os estudantes.

Desta forma, é possível concordar com os autores em relação as dificuldades que os estudantes têm de modificar esta visão já pré-caracterizada, uma vez que os estudantes apresentam uma série de dificuldades em relação ao entendimento dos fenômenos tratados nas salas de aula de Ciências,

havendo ausência de motivação em muitos casos para estudar determinados conteúdos.

O estudo realizado por Melo e Rota (2010) deve ser destacado neste momento, as quais fizeram uma análise da representatividade do cientista pelo olhar de estudantes do ensino fundamental. Destaca-se neste trabalho uma constante preocupação em obter informações a cerca das concepções dos estudantes do ensino fundamental em relação a ciência e aos cientistas. O artigo publicado apresenta uma série de resultados em relação ao tema, contudo, destaca-se principalmente a relação observada entre a visão do estudante sobre o cientista com a sociedade em que ele está inserido.

Neste momento é de suma importância analisarmos a escolha da figura do cientista pelos estudantes, os quais, após buscarem e analisarem uma série de opções, optaram por utilizar um modelo em que é caracterizado por ser um cientista homem, de pele branca, com uma expressão um tanto quanto animada, representando uma certa euforia em estar em um laboratório de química.

Outro fator que se deve observar a cerca do modelo de cientista escolhido pelos estudantes para o aplicativo é a falta de cuidado do mesmo na imagem, o qual não está tomando os devidos cuidados que deveria ter em um laboratório de química. Uma vez que o mesmo não está usando equipamentos de proteção individual, tais como luva e óculos, e está virando o frasco em sua direção, o que poderá causar um grande acidente em um laboratório. É de grande importância destacar este tipo de atitude demonstrada pelo cientista representado, uma vez que está não está de acordo com o desejado e fora das medidas de segurança recomendadas. Assim, podendo induzir os estudantes que irão acessar o aplicativo e fazê-los repetirem tais atitudes quando estiverem presentes em um laboratório de química, ou mesmo ao utilizar algum produto químico no seu dia a dia. Portanto, em aula, essa problematização e discussão mediada pelo professor, torna-se essencial na desconstrução de determinadas visões de ciência e de cientista dos estudantes. Durante esta parte do desenvolvimento do aplicativo foi discutido com os estudantes desenvolvedores a respeito destes assuntos, principalmente sobre a representatividade do cientista e os cuidados necessários de segurança para manusearmos materiais em um laboratório.

Dando a continuidade ao desenvolvimento do aplicativo, mesmo ciente das limitações da representação do cientista e do movimento do mesmo,

manteve-se a estrutura original no qual foi adicionado uma breve explicação teórica sobre como o fator em questão altera a velocidade da reação química. Esta explicação trata-se apenas de um complemento do aplicativo, uma vez que o mesmo apresenta como principal característica demonstrar o fator em análise de forma interativa, o qual pode ser observado quando o usuário clicar no botão “lupa”. Assim será direcionado para a nova janela na qual contém a explicação detalhada do fator, através de uma forma dinâmica, destacando-se que estas novas janelas ampliadas contendo tais experimentos virtuais serão demonstradas e explicadas no desenvolver deste trabalho.

Após a definição da modelo base da tela principal, relacionada a cada um dos cinco principais fatores que afetam a velocidade de uma reação química (temperatura, pressão, concentração, catalisador e superfície de contato), desenvolveu-se uma tela para cada um, conforme pode-se observar nas próximas figuras (Figuras 7 a 11).

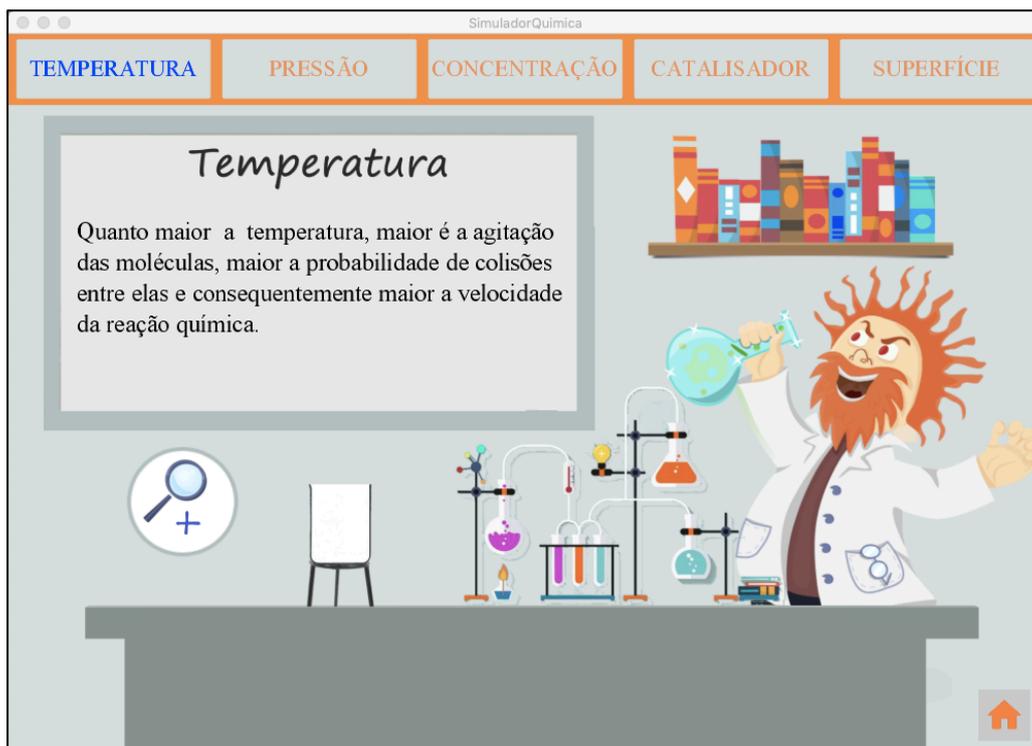


Figura 7. Tela principal – Temperatura

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).



Figura 8. Tela principal - Pressão

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).



Figura 9. Tela principal – Concentração

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).



Figura 10. Tela principal – Catalisador

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).



Figura 11. Tela principal – Superfície de contato

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Após o desenvolvimento das telas principais de cada fator, iniciou-se o trabalho de programação de cada uma das interfaces gráficas do processo ampliado, visando uma maior visibilidade de como o procedimento ocorre devido a alteração de cada um dos fatores destacados. Analisou-se individualmente como seria a interface gráfica de cada uma das novas janelas criadas, durante o desenvolvimento das mesmas, passou-se por processos de aprimoramento visando tornar o aplicativo mais interessante, autoexplicativo e de fácil manuseio para o usuário (Figura 12).

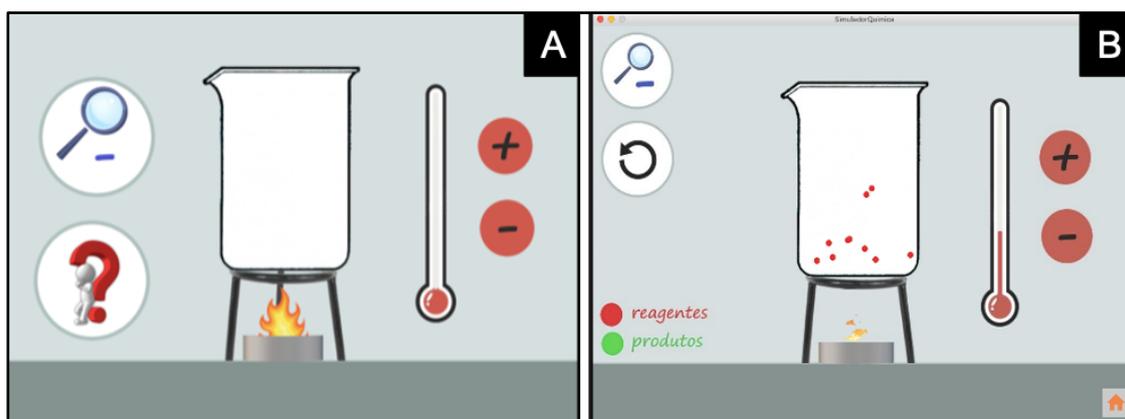


Figura 12. Tela das reações ampliadas (A - versão inicial; B - versão final) – Temperatura

Fonte: Registros da autora. A autoria dos estudantes (2019).

É possível fazer uma comparação nas imagens da Figura 12 (inicial à esquerda e final à direita) e observar que houve algumas alterações durante a construção do aplicativo, como por exemplo, a retirada do botão que serviria para fornecer ao usuário alguma explicação, a adição de circunferências vermelhas representando os reagentes da reação, o acréscimo de uma legenda simples, diferenciando reagentes (em vermelho) e produtos (em verde), a adição de um botão com o símbolo de uma casa, o qual apresenta como função direcionar o usuário ao menu inicial do aplicativo, e a adição de um botão com o símbolo de voltar o qual reinicia a reação. O botão com o símbolo da lupa retorna o aplicativo para a tela anterior.

Pode-se verificar a interface gráfica final ampliada de cada fator que altera a velocidade de uma reação química na Figura 13.

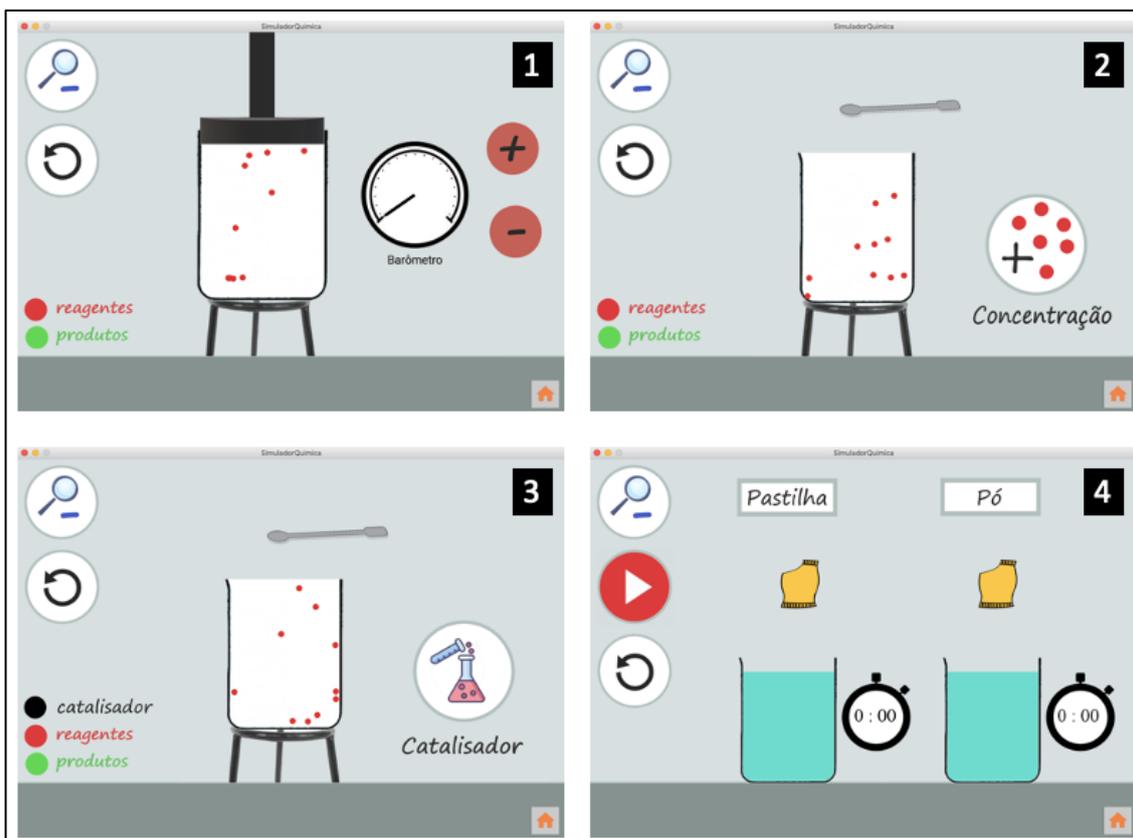


Figura 13. Telas ampliadas (1 – Pressão; 2 – Concentração; 3 – Catalisador; 4 – Sup. de Contato)

Fonte: Registros da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Ao analisarmos individualmente cada tela ampliada (Figura 13), pode-se observar, através de uma simulação de forma dinâmica e interativa, como cada fator irá afetar a velocidade de uma reação química. Início pelo fator temperatura, o qual pode ser analisado a partir das imagens da Figura 14.

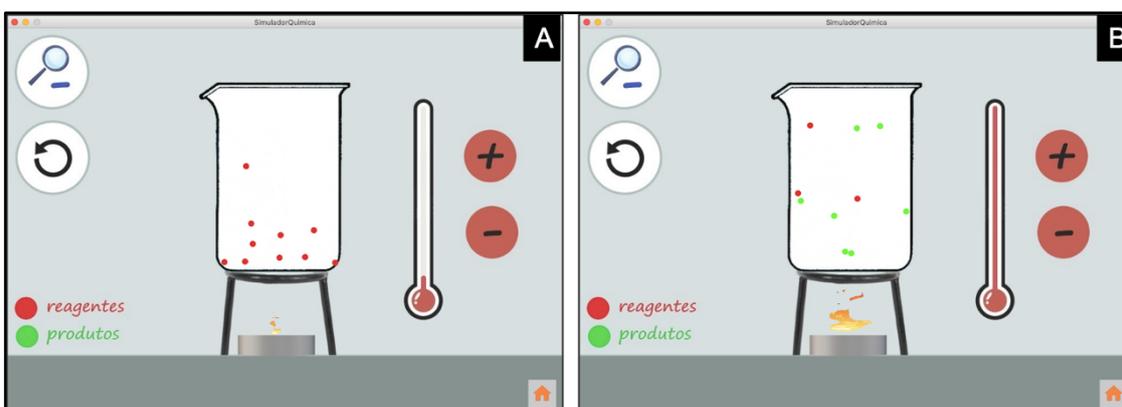


Figura 14. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da temperatura (A – baixa temperatura; B – alta temperatura)

Fonte: Registros da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Na simulação, ao apertarmos no botão contendo o símbolo de mais “+”, visualiza-se o aumento da chama, localizada abaixo do béquer, e haverá o aumento de temperatura da reação, o qual pode ser observado através do termômetro localizado ao lado. Como consequência deste aumento de temperatura em uma reação química, temos um aumento da agitação molecular dos reagentes (representados dentro do béquer por circunferências vermelhas), os quais instantaneamente ao aumento da temperatura começam a aumentar as suas velocidades. Ao ter o aumento da velocidade dos reagentes, aumenta a probabilidade de choque entre eles e assim, conseqüentemente, aumenta a velocidade da reação, transformando os reagentes em produtos (representados dentro do béquer por circunferências verdes). No aplicativo ainda é possível diminuir a temperatura do sistema ao clicar no botão com o símbolo de menos “-”, fazendo com que a agitação molecular diminua e, conseqüentemente, diminuindo a velocidade com que os produtos são formados.

O segundo fator a ser apresentado é a pressão. Na Figura 15 podemos compreender qual é a influência da pressão sobre a velocidade de uma reação química em um sistema.

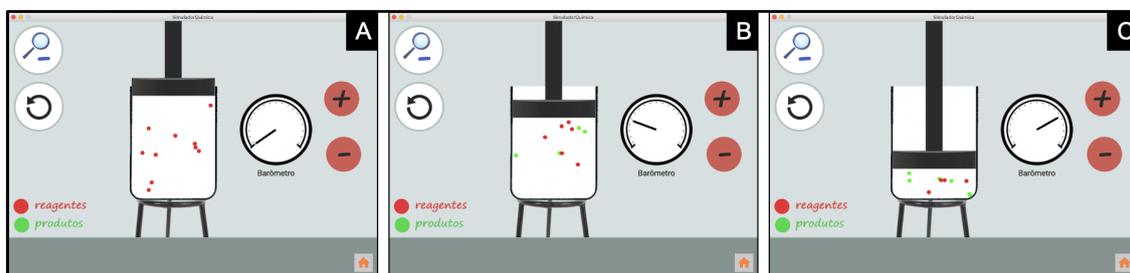


Figura 15. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da pressão (A – pouca pressão; B – pressão intermediária; C – alta pressão)

Fonte: Registros da autora. Autoria dos estudantes (2019).

A partir da imagem A, quando clicarmos no botão de símbolo de mais “+”, estamos aumentando a pressão dentro do sistema, a qual poderá ser observada com o deslocamento, para baixo, do embolo a cada clique de “+”. Além disso, pode-se verificar que está ocorrendo um aumento de pressão ao observar o ponteiro do barômetro, representado ao lado. Ao analisarmos quimicamente, devido a este aumento de pressão no sistema, o volume inicial ocupado pelo reagente (circunferências vermelhas) diminui, havendo assim um menor espaço

para que as moléculas do reagente circulem. Consequentemente, ao diminuir este espaço, haverá um aumento do número de colisões entre as moléculas e, por fim, há um aumento na velocidade da reação, levando a formação mais rápida dos produtos (circunferências verdes). O aplicativo permite ainda que ocorra uma redução de pressão do sistema, através do deslocamento do embolo para cima, aumentando novamente o volume do sistema, diminuindo o número de colisões entre os reagentes e assim tornando mais lenta a formação dos produtos.

Na Figura 16 observamos a simulação do efeito da concentração dos reagentes em relação a velocidade de uma reação química.

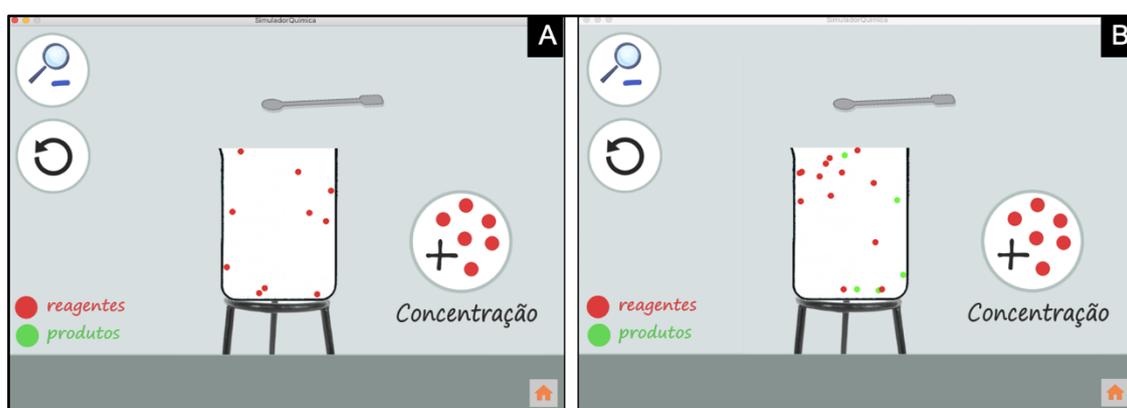


Figura 16. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da concentração (A – menor concentração; B – maior concentração)

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Através de uma animação dinâmica, ao clicarmos no botão de símbolo de mais “+”, será adicionado na reação química, através da utilização da espátula, uma quantidade a mais de reagente (circunferências vermelhas). Havendo um aumento na quantidade de reagentes no sistema, haverá um aumento na probabilidade de choques entre as moléculas dos reagentes e consequentemente um aumento na velocidade da reação química, levando a formação dos produtos de forma mais rápida (Figura 16). Nesta parte do aplicativo, pode-se adicionar, mais de uma vez, os reagentes, apenas clicando no botão de mais “+”.

Na Figura 17 é demonstrada a influência do uso de catalisadores em uma reação química.

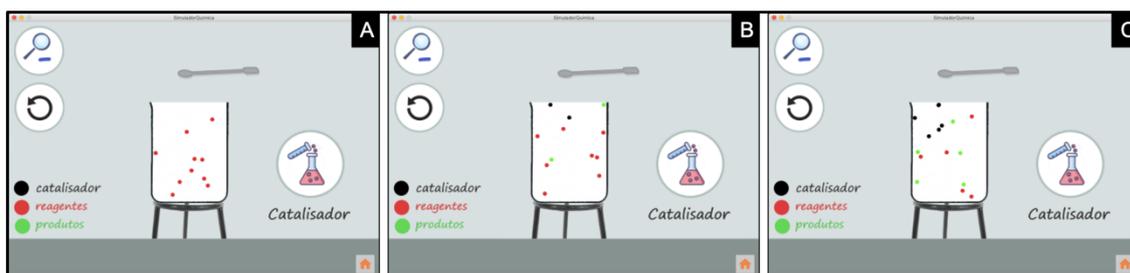


Figura 17. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência do uso de catalisador (A – sem catalisador; B – pouca quantidade; C - maior quantidade)

Fonte: Registros da autora. Autoria dos estudantes (2019).

A Figura 17 demonstra a simulação do aplicativo em relação ao uso de catalisadores, onde inicialmente (A), pode-se observar a reação sem catalisador, posteriormente a reação contendo um pouco de catalisador (B) e, por fim, em um terceiro momento (C), a reação na presença de uma quantidade maior de catalisador. A simulação desenvolvida no aplicativo, ajuda entender uma reação química na ausência de catalisador, sendo que ao clicar no botão escrito “catalisador”, adiciona-se uma quantidade do mesmo, o qual é representado por circunferências de cor preta, para diferenciar dos reagentes e produtos. Pode-se adicionar uma pequena quantidade de catalisador ou adicionar quantidades maiores de catalisadores, e assim verificar a influência deste na velocidade de transformação dos reagentes em produtos. Analisando a forma com que um catalisador atua em uma reação química, este por ser uma substância, da qual participa da reação, contudo não é consumida na mesma, interage com os reagentes, diminuindo a energia de ativação da reação, possibilitando um caminho alternativo para o qual leva a formação dos produtos, viabilizando a reação ou tornando a reação química mais rápida.

O último fator analisado neste aplicativo é a superfície de contato dos reagentes e a sua influência em uma reação química (Figura 18).

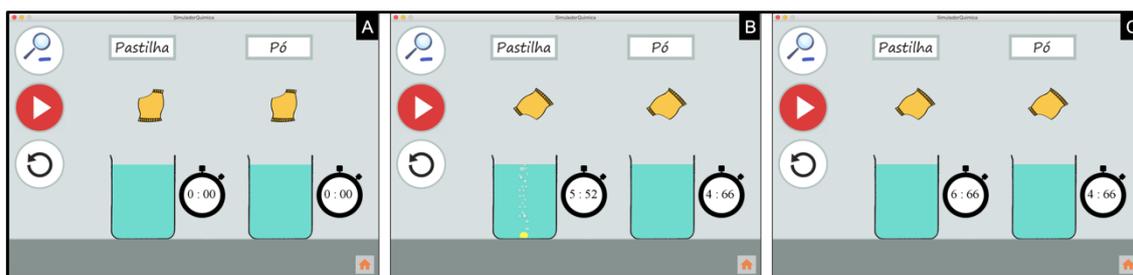


Figura 18. Diferentes momentos da simulação ao analisar a influência da superfície de contato (A – tempo inicial; B – tempo intermediário; C – tempo final)

Fonte: Registros da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Na Figura 18 temos a tela ampliada em três momentos, a qual permite demonstrar o efeito da superfície de contato, através da comparação entre dois tipos de efervescentes e o tempo para a solubilização total em um mesmo líquido. Destaca-se a utilização de um efervescente em forma de pastilha, o qual apresenta uma menor área de contato, e outro que está em forma de pó, apresentando uma alta superfície de contato. Nesta função do aplicativo, ao apertar o botão com o símbolo que representa o “play”, os dois tipos de efervescentes são adicionados simultaneamente nos respectivos recipientes, e neste momento o cronômetro inicia. Com o passar do tempo, os efervescentes vão se solubilizando no líquido e então deve-se analisar o tempo em que o efervescente em pastilha leva para ter a solubilização total, comparando-se com o efervescente em pó. A fim de exemplificar: o efervescente em pó quando atinge 4,66 segundos, tem a sua solubilização total, e o cronômetro para neste momento; enquanto o do efervescente em forma de pastilha continua a sua contagem até 6,66 segundos, quando este assim atinge sua solubilização total. A intenção desta parte do aplicativo é demonstrar esta comparação de tempo e, conseqüentemente, de velocidade do consumo de diferentes “formatos” de reagentes, destacando-se que quanto maior for a superfície de contato, ou seja, quanto menor for a partícula do reagente, mais rápida será a reação.

Ao se desenvolver o aplicativo, percebeu-se a necessidade de conter uma janela inicial, sendo desenvolvido uma tela de “menu inicial”, a qual apresenta o título do trabalho “Laboratório Virtual de Ciências – Cinética Química” e mais a presença dos seis botões: temperatura, pressão, concentração, catalisador, superfície de contato e sobre. Cada botão direciona o usuário para a janela da função desejada (Figura 19).

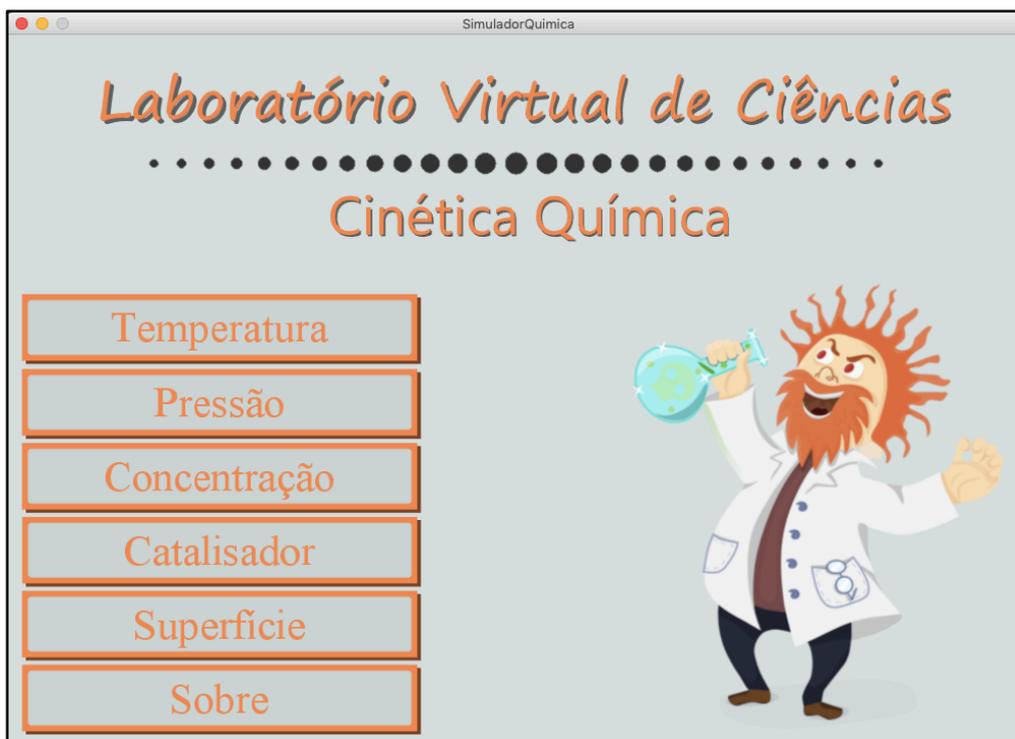


Figura 19. Tela “Menu inicial”

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

O botão denominado “Sobre”, direciona o usuário para uma nova janela, a qual apresenta três novas abas, sendo elas: informações relacionadas ao projeto de ensino realizado no Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Rolante, aos desenvolvedores do aplicativo e a Instituição onde foi realizada a construção da ferramenta digital (Figuras 20 a 22).

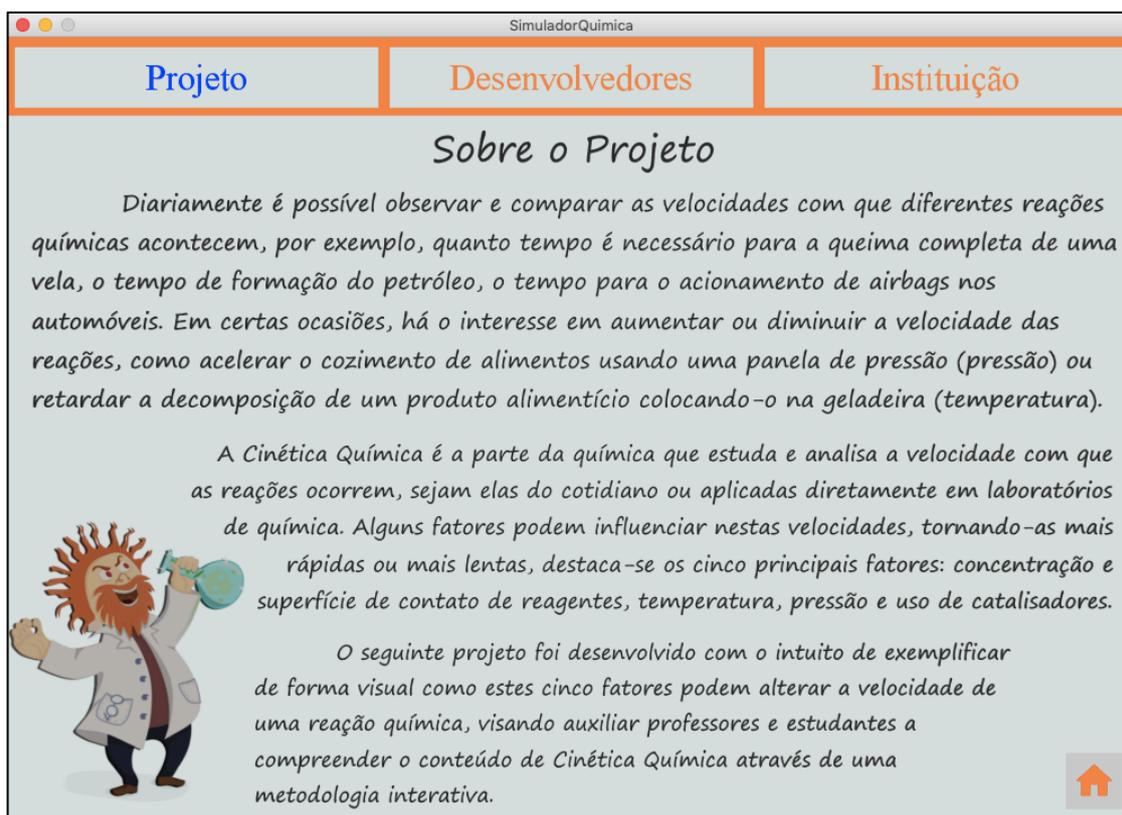


Figura 20. Tela “Menu Sobre - Projeto”

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Na Figura 21, há uma descrição dos participantes desenvolvedores do aplicativo, os cinco estudantes do curso do 2º ano do curso de Informática. Destaco que todos os estudantes estão cientes da participação neste trabalho de conclusão de curso e os responsáveis assinaram uma autorização de ciência aprovando a participação dos mesmos.

SimuladorQuimica

Projeto
Desenvolvedores
Instituição

Sobre os Desenvolvedores

O Simulador de Cinética Química foi desenvolvido pelos participantes do corpo discente da turma do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFRS – Campus Rolante, Diésnei João Farias Valandro, Fernanda Friederich, Gabriela Munhoz, Maxwell Garcia Mezadre e Thainã Vinícius Leuck da Rosa.



A orientação ficou a cargo da professora Dra. Bruna de Souza Goldani, que possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal de Pelotas (2013) e doutorado em Química na Universidade Federal de Pelotas- PPGQ/UFPel (2018).



CV Dra. Bruna Goldani: <http://lattes.cnpq.br/3382412477408043>

CV Gabriela Munhoz: <http://lattes.cnpq.br/7220518603416636>

CV Thainã Leuck: <http://lattes.cnpq.br/5324991985655755>

E-mail Diésnei Valandro: dijoao.djfv@gmail.com

E-mail Fernanda Friederich: nandafriederich2003@gmail.com

E-mail Gabriela Munhoz: gabrielamunhoz03@gmail.com

E-mail Maxwell Garcia: maxgm940@gmail.com

E-mail Thainã Leuck: thainav.l.darosa@gmail.com



Figura 21. Tela “Menu Sobre - Desenvolvedores”

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

SimuladorQuimica

Projeto
Desenvolvedores
Instituição

Sobre a Instituição

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rolante é a primeira e única instituição pública federal de educação profissional sediada no Vale do Paranhana.

O Campus Rolante desenvolve suas ofertas em três eixos tecnológicos, que são Gestão e Negócios, Tecnologia da Informação e Recursos Naturais.

IFRS Campus Rolante




A instituição localiza-se na rodovia RS-239 Km 68, Nº 3505 (Estrada Taquara/Rolante) | CEP: 95690-000 | Rolante/RS, Caixa Postal 118 (correspondência).¹

Para mais informações, acesse:
Site do Campus <<https://ifrs.edu.br/rolante/>>

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Rolante, 2019. Histórico. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/rolante/institucional/historico/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2019.



Figura 22. Tela “Menu Sobre - Instituição”

Fonte: Registro da autora. Autoria dos estudantes (2019).

Destaca-se que as imagens expostas neste TCC tratam de capturas de tela do aplicativo em funcionamento, e como ele é um simulador dinâmico não se tem o mesmo efeito de aprendizagem apenas olhando as imagens. O aplicativo deve ser executado para melhor visualização, uma vez que assim é possível aproximar o conteúdo com o cotidiano do aluno e proporcionar novos experimentos nas situações de ensino e aprendizagem. O aplicativo ainda não está disponível na rede, contudo é possível utilizar o mesmo através do arquivo disponibilizado pelos desenvolvedores.

Ainda, cabe destacar o papel do professor na interpretação e na problematização das simulações que envolvem a cinética química (MARANI, OLIVEIRA e SÁ, 2017), que contemplam modelos teóricos que representam parcialmente um fenômeno, explicando as representações, por exemplo, das moléculas e auxiliando na compreensão de quebra e formação de novas ligações químicas, que ajudam na compreensão dos fenômenos quanto ao nível atômico-molecular (SANGIOGO e MARES, 2015).

4.1.1. A PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE A POTENCIALIDADE DO APLICATIVO

Cabe retomar que, inicialmente, o aplicativo foi apresentado, durante a aula de Química, na própria turma dos desenvolvedores: estudantes do 2º ano do curso técnico em Informática – modalidade integrado ao ensino médio. Posteriormente, demonstrou-se e trabalhou-se o conteúdo de Cinética através do uso do aplicativo na turma de Informática do campus do 3º ano e para as turmas do 2º ano do curso técnico em Administração e Agropecuária – modalidade integrado ao ensino médio, do IFRS – Campus Rolante.

Desta forma, após o uso do aplicativo em sala de aula, realizou-se a aplicação dos questionários (Apêndice I e II). De modo a permitir maior exploração dos resultados, inicialmente se apresentará respostas ao questionário realizado com os desenvolvedores do aplicativo, e, em seguida, a análise das respostas ao questionário realizado junto aos estudantes participantes das turmas acompanhadas.

4.1.2. A percepção dos estudantes desenvolvedores da ferramenta

Após finalizada a construção do aplicativo, do Laboratório virtual de química (LVQ), houve a aplicação do questionário (Apêndice I), referente a avaliação dos desenvolvedores. Os cinco estudantes do 2º ano do curso técnico em Informática responsáveis pelo desenvolvimento da ferramenta, responderam o mesmo. O intuito da atividade foi averiguar como os alunos avaliam a importância do uso de ferramentas digitais aplicada ao ensino de Química, bem como analisar as suas experiências frente a construção do LVQ.

Nesta parte do trabalho serão demonstradas as respostas das oito questões do questionário. A primeira pergunta está voltada ao uso de ferramentas digitais aplicadas ao ensino: “Você considera relevante a utilização de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Química?”. Para os cinco estudantes responderam ser “Muito relevante” o uso destas ferramentas nas aulas de Química, destaco os seguintes comentários:

Considero relevante, pois é uma maneira mais comunicativa entre o aluno e o conteúdo apresentado. (Desenvolvedor 1)

Justamente pelo fato de que muitos lugares não possuem o suporte adequado de equipamentos específicos de uso em laboratório, tornando o uso de softwares que simulam o trabalho de laboratório essencial na aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula. (Desenvolvedor 2)

É bom ter algum material de apoio, como o simulador, por exemplo, por que as vezes é tudo muito abstrato, o que dificulta um pouco o aprendizado. (Desenvolvedor 3)

Através da análise das respostas dos desenvolvedores desta pergunta inicial, percebe-se a importância da utilização de ferramentas digitais, sejam elas para substituir um déficit da estrutura física das escolas, quanto para tornar alguns conteúdos menos abstratos.

A segunda questão está diretamente relacionada com as habilidades dos desenvolvedores quanto a utilização de programas digitais: “Você domina o uso de aplicativos mais comuns (Apresentação de slides/Editor de texto/Planilha, etc.)?”. Quatro dos estudantes responderam “Domino” e um respondeu “Domino muito”. A questão demonstra que os desenvolvedores têm um conhecimento satisfatório quanto ao uso de aplicativos utilizados mais frequentemente por eles.

Visando analisar os diferentes tipos de metodologias utilizadas em sala de aula, questionou-se aos desenvolvedores do aplicativo: “Analisando as seguintes metodologias de ensino utilizadas no ensino de química, avalie quanto a compreensão dos conteúdos (Aula expositiva/Resolução de exercícios/Jogos/Ferramentas tecnológicas)²”. Nesta questão, os estudantes ficaram divididos entre as aulas expositivas (3 alunos preferem) e utilização de ferramentas tecnológicas (2 alunos acham mais explicativo). A opção que os estudantes têm menos preferência é a utilização de jogos (os 5 estudantes destacam ser menos importante).

As ferramentas são tão necessárias quanto a aula que fala somente de conteúdo, pois não fica tão exaustivo. (Desenvolvedor 1)

Em relação aos tipos de ferramentas digitais utilizadas nas aulas de Química, foi realizada a seguinte questão: “Dentre as seguintes ferramentas tecnológicas, indique em ordem de preferência, quais você acha mais interessante em ser utilizada nas aulas de química? (Aplicativos/Software/Sites/Jogos) (1 menos importante/ 4 mais importante)”. Os estudantes destacam a preferência, de forma unânime, no uso de aplicativos e simuladores.

A próxima questão está relacionada diretamente ao desenvolvimento da ferramenta apresentada: “Você se sentiu atraído pela proposta de construção e desenvolvimento do aplicativo/software/site relacionado a disciplina de Química?”. Neste quesito, todos os desenvolvedores concordaram que se sentiram “muito atraídos” (5 alunos) pela construção do simulador, uma vez que são alunos do curso de informática e esta atividade seria um grande desafio para eles.

Sim, pois a química é uma das minhas áreas favoritas. Além de fazer uma integração com a área da informática que também gosto muito. (Desenvolvedor 1)

Me senti muito atraído, pois sabia que seria um grande desafio utilizar o conhecimento obtido nas aulas de informática para

² Aula expositiva/Resolução de exercícios/Jogos/Ferramentas tecnológicas: estudantes deveriam optar por ordem de preferência qual das ferramentas mais ajudam na compreensão dos conteúdos de Química.

construir uma ferramenta para ajudar nas aulas de Química.
(Desenvolvedor 2)

Na sequência do questionário os estudantes foram perguntados sobre a construção da ferramenta em grupo: “Você acredita que o trabalho em grupo para realização do projeto facilitou o desenvolvimento do mesmo?”. Em relação a este questionamento, três dos desenvolvedores responderam que facilitou muito e os outros dois responderam que facilitou.

É muito importante o trabalho em equipe, pois conseguimos conversar e nos ajudar quando encontramos alguma dificuldade na parte de programação. (Desenvolvedor 1)

Facilitou muito, podemos nos dividir em setores para agilizar o trabalho. (Desenvolvedor 2)

Facilitou, é bem melhor fazer em grupo do que individual. Se fosse individual talvez não daria tempo de finalizar no prazo. (Desenvolvedor 3)

A próxima pergunta para os desenvolvedores visou interpretar quais foram as maiores dificuldades dos estudantes para a construção da ferramenta: “Durante o desenvolvimento do projeto, qual a maior dificuldade encontrada? (Compreensão do conteúdo de Química/Prazo para a realização/Desenvolvimento do aplicativo/Trabalho em grupo) (1 menos importante/ 4 mais importante)”. Os estudantes responderam de forma unânime que a maior dificuldade foi a parte da programação do aplicativo, uma vez que enfrentaram alguns desafios no desenvolvimento, por serem assuntos mais complexos da informática.

A maior dificuldade foi na parte do desenvolvimento do aplicativo, por que algumas operações da programação só vamos estudar no próximo ano, assim tivemos de estudar por conta. (Desenvolvedor 1)

O desenvolvimento do aplicativo, a programação, foi o que mais tive dificuldade. Precisei estudar com os meus colegas vários códigos de programação que não conhecia. (Desenvolvedor 2)

A última pergunta direta sobre o desenvolvimento do LVQ visa questionar o interesse do desenvolvedor construir mais ferramentas tecnológicas da área

de Química: “Você se interessa em desenvolver alguma outra ferramenta tecnológica para o ensino de Química? Justifique a questão, sugerindo qual ferramenta gostaria de desenvolver.” Os desenvolvedores finalizam as respostas ao questionário, dizendo que gostariam de poder construir com outras ferramentas, uma vez que estas auxiliam no seu aprendizado e aprendizado de química dos colegas.

Sim, tendo em vista que o desenvolvimento ajuda a fixar os conceitos envolvidos. Além de poder ajudar na aprendizagem de outras pessoas. (Desenvolvedor 1)

Gostaria muito de poder desenvolver mais ferramentas, principalmente simuladores. (Desenvolvedor 2)

Depois de ver o resultado final do aplicativo sobre cinética desenvolvido por nós e poder demonstrar para os colegas, fiquei com muita vontade de desenvolver outros. Pensei em algo que explicasse ligações químicas, pois é um conteúdo bastante difícil. (Desenvolvedor 3)

Destaco a importância da criação de projetos com os estudantes do curso de Informática envolvendo programação e criação de aplicativos, uma vez que estes permitem o desenvolvimento do pensamento lógico-computacional e a instrumentalização para a resolução de problemas diversos, contribuindo assim na sua formação, tanto acadêmica, quanto pessoal, tornando-os mais confiantes em suas capacidades de criar tecnologias ao invés de apenas consumi-las (BORDIN e QUEPFERT, 2018).

4.1.3. A percepção dos estudantes ao observar o LVQ em uso

Neste tópico, apresentam-se as respostas ao questionário aplicado junto as turmas em que houve a apresentação do aplicativo, realizando durante a aula de Química: na própria turma dos desenvolvedores, para os estudantes do 2º ano do curso técnico em Informática; na turma do 3º ano do curso de Informática; e nas turmas do 2º ano do curso técnico em Administração e Agropecuária – ambos, na modalidade integrado ao ensino médio do IFRS – Campus Rolante.

Os estudantes, independente da turma e curso, receberam o mesmo questionário, com sete perguntas, após observar e analisar o aplicativo. No total

foram questionados 82 estudantes, sendo 48 do curso de Informática, 20 da Administração e 14 do curso de Agropecuária (Gráfico 1).

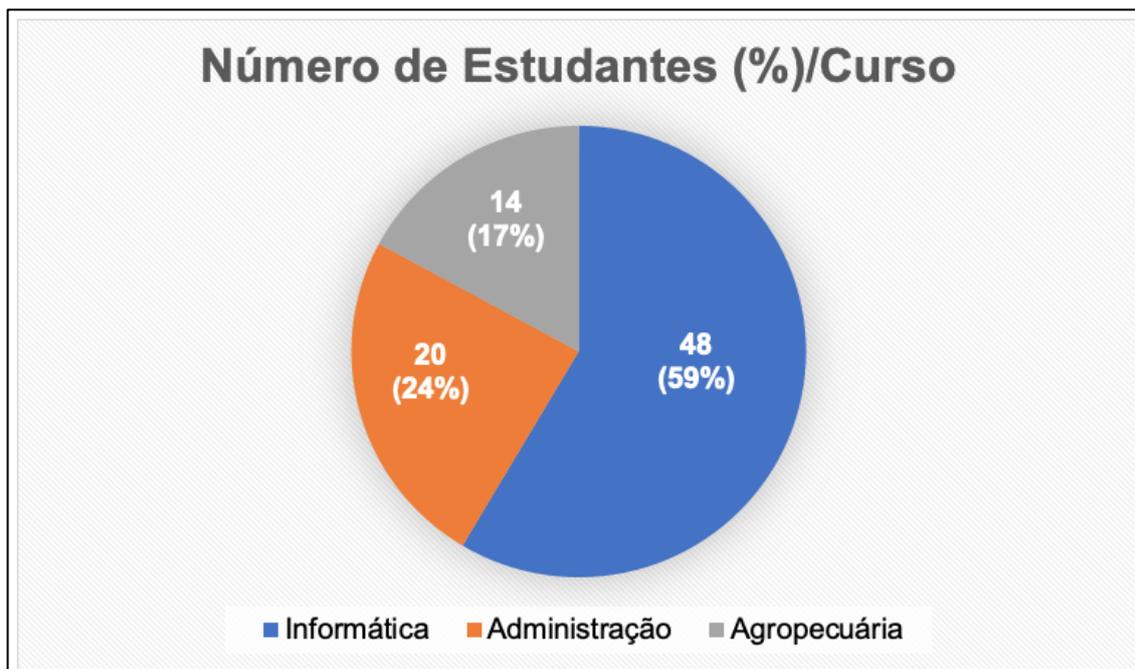


Gráfico 1: Número de estudantes questionados de acordo com os seus cursos

Fonte: Autoria própria.

Iniciou-se o questionário com uma questão referente a importância da utilização de tecnologias nas aulas: “Você considera relevante a utilização de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Química?”. Em relação a relevância da utilização de tecnologias digitais, 61 estudantes responderam ser “Muito relevante”, 15 acham ser “Relevante”, 2 acham ser “Pouco relevante” e 4 “Sem opinião. Cabe destacar alguns dos comentários realizados para esta questão.

É uma metodologia diferenciada no ensino dos alunos, que é muito eficaz e dinâmica, já que sai um pouco do contexto sala de aula. (Estudante 1)

As vezes não temos aula prática presencial, então podemos conseguir outros meios para demonstração do conteúdo. (Estudante 2)

Torna a aprendizagem mais fácil, didática, chama atenção do aluno que vive neste meio tecnológico e pode trazer um exemplo mais próximo a prática, algo que falta muito na educação escolar. (Estudante 3)

Por muitas vezes não temos acesso a experimentos de Química e assim conseguimos ter uma noção. (Estudante 4)

Acho muito importante, é uma forma mais prática de estudar. Você consegue ter experiências diferentes, imagens diferentes e consegue entender melhor o que está acontecendo e de que forma acontece. (Estudante 5)

Analisando as respostas desta pergunta inicial, pode-se observar o quanto os estudantes acham importante a utilização de diferentes tipos de metodologias em sala de aula, destacando o uso de ferramentas digitais, as quais, de acordo com eles, tornam as aulas menos monótonas e facilitam na compreensão dos conteúdos. Outra relação que os alunos trazem é devido a falta de estrutura nas escolas para o desenvolvimento de aulas práticas, assim estes simuladores podem suprir certa escassez.

Seguindo a análise do questionário, temos a seguinte pergunta: “Você domina o uso de aplicativos mais comuns (Apresentação de slides/Editor de texto/Planilhas, etc.)?”. Esta questão apresenta objetivo de saber o quanto os estudantes dominam das ferramentas básicas, utilizadas na sua jornada estudantil, evidenciando algum contato com recursos de informática usados em processos de ensino. No total 28 estudantes responderam “domino muito”, 45 responderam “domino” e 9 estudantes responderam “domino pouco”.

Visando buscar entender qual o tipo de metodologia os estudantes acreditam ser ideal para a compreensão dos conteúdos, foi realizada a seguinte pergunta: “Analisando as seguintes metodologias de ensino utilizadas no ensino de química, avalie quanto a compreensão dos conteúdos (Aula expositiva/Resolução de exercícios/Jogos/Ferramentas tecnológicas)”. A partir deste questionamento, pode-se verificar que os estudantes têm uma tendência em preferir a utilização de ferramentas tecnológicas, por serem mais interativas. Contudo muitos estudantes relataram que para a compreensão dos conteúdos era mais importante ter uma aula expositiva com resolução de exercícios, uma vez que as demais metodologias ajudariam apenas na fixação do conteúdo abordado na aula expositiva. Esta questão tinha como intenção verificar qual era a principal vantagem da utilização destas ferramentas em relação aos conteúdos de Química. Para a grande maioria dos estudantes, o uso apresenta resultados mais significativo quanto a associação dos conteúdos, uma vez que conseguem

associar as simulações com ações do cotidiano; e também, em relação a fixação dos conteúdos, uma vez que a parte visual, das imagens e interatividade faz com que eles “gravem” os conteúdos.

Acho importante a gente ter esses meios de estudar, e muitas pessoas têm mais facilidade de entender as matérias através dos App. (Estudante 1)

As vezes um conteúdo fica muito abstrato de entender, com auxílio de aplicativos conseguimos ter maior visualização e por ter desenhos e explicações visuais fica mais fácil de fixar o conteúdo. (Estudante 2)

Em relação aos tipos de ferramentas digitais utilizadas nas aulas de Química, foi realizada a seguinte questão: “Dentre as seguintes ferramentas tecnológicas, indique em ordem de preferência, quais você acha mais interessante em ser utilizada nas aulas de química? (Aplicativos/Software/Sites/Jogos) (1 menos importante/ 4 mais importante)”. A grande maioria dos estudantes (56 alunos) preferem o uso de aplicativos durante as aulas de química, sendo que a opção que os estudantes menos preferem é a utilização de jogos (4 apenas preferiram o uso de jogos).

Com o propósito de saber se os estudantes já haviam estudado o conteúdo de Cinética Química previamente a visualizar o aplicativo desenvolvido foi realizada a seguinte questão: “Você já teve contato com o conteúdo de Cinética Química?”. De acordo com as turmas em que o questionário foi aplicado, turmas do 2º e 3º ano, a grande maioria ainda não havia estudado o conteúdo. Desta forma, dos 82 alunos, 15 responderam “sim”, 59 responderam “não” e 8 responderam “não lembro”.

Na sequência questionou-se sobre a compreensão do conteúdo de Cinética Química após a demonstração do aplicativo em sala de aula: “Após a apresentação do aplicativo em sala de aula, como você avalia a compreensão do conteúdo de Cinética Química?”. Os estudantes relataram que de forma geral compreenderam o conteúdo de Cinética através da observação do aplicativo, mesmo sem nunca terem estudado sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas. Do total de estudantes, 19 responderam “Compreendi muito”; 47 responderam “Compreendi”; 8 responderam “compreendi pouco”; 4 responderam “Não compreendi”; 4 responderam “sem opinião”.

Por fim, foi questionado aos estudantes: “Você se interessa em desenvolver alguma ferramenta tecnológica para o ensino de Química?”. O resultado desta questão pode ser observado no Gráfico 2 abaixo.



Gráfico 2: Número de estudantes por curso e o nível de interesse no desenvolvimento de ferramentas tecnológicas

Fonte: Autoria própria.

Esta questão teve um alto número de respostas dizendo ter interesse em desenvolver alguma ferramenta, o que chamou a atenção foi o número de estudantes dos cursos de Agropecuária e Administração, sendo que no curso de Administração mais da metade dos entrevistados demonstraram interesse.

O aplicativo desenvolvido pelos estudantes apresentou uma aceitação positiva, tanto para os desenvolvedores quanto para os estudantes que utilizaram em sala de aula. Destaca-se ainda a importância do desenvolvimento de novas ferramentas voltadas ao ensino básico, uma vez que esta pode ser beneficiada através da melhoria da qualidade do ensino, podendo suprir déficits estruturais das escolas com o a implementação de novas metodologias de ensino. Além do exposto, o aplicativo contribui no atendimento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que coloca a importância de conteúdos e metodologias envolverem a relação entre princípios científicos e tecnológicos (BRASIL, 1996), em aulas de Química do ensino médio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com leituras e pesquisas realizadas durante os estudos para a realização deste Trabalho de conclusão de curso, foi possível perceber o quanto é importante a integração entre as diferentes ferramentas de ensino para que o estudante consiga obter um melhor resultado de aprendizagem. A utilização dos ambientes virtuais na prática docente surge atribuindo novos elementos de ensino e possibilidades de aprendizagem de Química, principalmente no momento em que estamos vivendo, de ensino remoto e de uso de diferentes tecnologias na vida cotidiana de muitos dos estudantes que frequentam a escola.

Os Laboratórios Virtuais de Química são ferramentas versáteis que podem ser utilizadas nas aulas de Química, principalmente quando a escola apresenta dificuldades estruturais, de falta de um laboratório de Química, e os estudantes têm acesso à tecnologias ou a um laboratório de informática. O uso dos LVQ disponíveis apresenta uma vasta gama de funcionalidades, sendo eles em formato de simuladores, aplicativos, jogos, etc. Cabe destacar que o uso destas ferramentas são estratégias didáticas capazes de relacionar os conteúdos das ementas de forma bastante interessante, animada e interativa, facilitando, em muitos casos, segundo a percepção dos estudantes, a compreensão dos conteúdos.

O conteúdo de Cinética Química é considerado de difícil compreensão por muitos estudantes; e além disto, não há disponível um grande número de ferramentas digitais envolvendo este assunto. Desta forma, através deste projeto de pesquisa, foi possível a construção de um LVQ contendo simulações a cerca dos principais fatores que interferem na velocidade das reações químicas. O projeto só foi possível de ser realizado com o auxílio dos estudantes do 2º ano do curso técnico integrado em Informática do IFRS – Campus Rolante.

Os desenvolvedores da ferramenta relatam a grande colaboração na sua formação, tanto na área da Informática, quanto na disciplina de Química, uma vez que o estudo aprofundado do conteúdo e a futura visualização do aplicativo em ação foi fundamental para uma melhor compreensão do conteúdo. Estes estudantes, ainda complementam demonstrando interesse no desenvolvimento de novas ferramentas, devido ao resultado positivo obtido neste trabalho, afirmando ser uma metodologia eficiente para aplicação nas aulas de Química.

Após a construção da ferramenta, esta foi demonstrada nas aulas de Química das demais turmas do Campus Rolante e, posteriormente, aplicado um questionário. Através de uma análise descritiva e interpretativa dos resultados das respostas obtidas dos questionários aplicados, independente do curso, pode-se notar o quanto os estudantes acharam agregador o uso da ferramenta digital para a compreensão do conteúdo de cinética química. Nas respostas, pode-se destacar que a grande maioria dos estudantes preferem a utilização de simuladores e aplicativos, aliados a outras metodologias, como a apresentação expositiva de conteúdos. Além disto, um grande número de estudantes também apresentou interesse na construção de instrumentos tecnológicos que possam ser utilizados pelos professores em sala de aula.

Finalizando, cabe destacar o quanto a realização deste trabalho acrescentou na minha prática docente, abriu caminhos muito importantes para que eu pudesse implementar nas minhas aulas o uso de diferentes metodologias, buscando assim contribuir mais ainda para a formação dos meus estudantes. Destacando a importância da formação continuada, uma vez que esta deve ser um processo permanente de aperfeiçoamento, renovando os saberes necessários para a prática docente, buscando sempre novos recursos para assegurar um ensino de melhor qualidade para os estudantes.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Érico M. H; et al. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma proposta Taxonômica. **Revista Novas Tecnologias na Educação – CINTED-UFRGS**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2011.

ANDRADE, R. S.; VIANNA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

BRASIL. Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_kids_online_2017_livro_eletronico.pdf. Acesso 30 Out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394/96 (e suas atualizações)**. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso 18 Out. 2021.

BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M. MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Orgs.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papyrus, p. 73-140, 2013.

BORDIN, A. S.; QUEPFERT, W. E. Projeto de Ensino de programação para alunos de ensino médio: Uma análise do cenário e das percepções das oportunidades. **VII Congresso Brasileiro de informática na Educação (CBIE)**. Alegrete, p. 205-214, 2018.

BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**, p. 18-39, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso 20 Out. 2021.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino de Biologia. **Interacção**, v.39, p. 393-404, 2015.

FELTRE, Ricardo. **Físico-Química**. v. 2. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FONSECA, M.; MAIDANA, N.; SEVERINO, E. Z. G.; BARROS, S. F., SENHORA, G. G. M.; VANIN, V. R. O Laboratório Virtual: uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, p. 4503-4513, 2013.

JACQUES, J. S.; MALLMANN, E. M. Recurso didático digital: complexidade da performance docente na produção (hiper) textual. **Texto Digital**, v. 11, n. 2, p. 53-70, 2015.

JUSTI, R. S.; RUAS, R. M. Aprendizagem de Química – reprodução de pedaços isolados de conhecimento? **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 24-27, 1997.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre o Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002.

LEAL, A. J.; SEPEL, L. M. N. Inclusão digital no ensino de Ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem. Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 1-20, 2017.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência – o futuro do pensamento na era da informática**, Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, J. F.; MEDRADO NETO, J. R.; MARTINS, C. A.P.S. Laboratório Virtual: apresentação, conceituação, análise e uma proposta de definição. **Anais de Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, v. 33. Campina Grande, PB, 2005.

MARANI, P. F.; OLIVEIRA, T. A. L. de; SÁ, M. B. Z. Concepções sobre Cinética Química: a influência da Temperatura e da Superfície de Contato. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 321-341, 2017.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELO, R. C.; OSSO, A. Laboratórios Virtuais e Ambientes Colaborativos Virtuais de Ensino e de Aprendizagem: conceitos e exemplos. **Revista de Informática Aplicada**, v. 4, n. 2, p. 13-23, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

SANGIOGO, F. A.; MARQUES, C.A. A Não Transparência de Imagens no Ensino e na Aprendizagem de Química: as especificidades nos modos de ver, pensar e agir. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 57-75, 2015.

SANTOS, C. V.; KLEIN, V.; BARIN, C. S. Produção de material didático digital para o ensino de química: desafios e possibilidades. **Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. **Química Cidadã: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos: água e energia**. Vol. 2. 1º ed, São Paulo: Nova Geração, 2010.

TAKAHASHI, T. (Org.). **Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 203, 2000.

ZUFFO, M. Aprendizagem por meio de Ambientes de Realidade Virtual. In: LITTO, F. Michael; FORMIGA, M. M. M. (Org.). **Educação a Distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

7. APÊNDICES

7.2.1. APÊNDICE I – Questionário realizado junto aos desenvolvedores

QUESTIONÁRIO: desenvolvedores

Turma: _____

Sexo: _____

Idade: _____

Questão 1	Muito relevante	Relevante	Sem opinião	Pouco relevante	Nada relevante
Como você considera relevante a utilização de tecnologias no processo de ensino aprendizagem de Química?	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 2	Domino muito	Domino	Não conheço	Domino pouco	Domino pouco
Você domina o uso de aplicativos mais comuns (apresentação de slides, editor de texto, planilhas, etc.?)	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 3	Aula expositiva	Resolução de exercícios	Jogos	Ferramentas tecnológicas
Analisando as seguintes metodologias de ensino utilizadas no ensino de química, avalie quanto a compreensão dos conteúdos. (1 menos importante/ 4 mais importante).	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 4	Software	Aplicativo	Site	Jogos
Dentre as seguintes ferramentas tecnológicas, indique, em ordem de preferência, quais você acha mais interessante em ser utilizada nas aulas de química? (1 menos importante/ 4 mais importante).	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 5	Facilitou muito	Facilitou	Não afetou	Facilitou pouco
Você se sentiu atraído pela proposta de construção e desenvolvimento do aplicativo/software/site relacionado a disciplina de Química?.	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 6	Facilitou muito	Facilitou	Não afetou	Facilitou pouco
Você acredita que o trabalho em grupo para realização do projeto facilitou o desenvolvimento do mesmo?	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 7	Compreensão do conteúdo de Química	Prazo para a realização	Desenvolvimento do aplicativo	Trabalho em grupo
Durante o desenvolvimento do projeto, qual a maior dificuldade encontrada? (1 menos importante/ 4 mais importante).	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 8	Me interesse muito	Me interesse	Me interesse pouco	Não me interesse
Você se interessa em desenvolver alguma outra ferramenta tecnológica para o ensino de Química? Justifique a questão, sugerindo qual ferramenta gostaria de desenvolver.	()	()	()	()

Quais?

7.2.2. APÊNDICE II – Questionário desenvolvido junto aos estudantes participantes que usaram do aplicativo

QUESTIONÁRIO: demonstração do aplicativo

Turma: _____

Sexo: _____

Idade: _____

Questão 1	Muito relevante	Relevante	Sem opinião	Pouco relevante	Nada relevante
Você considera relevante a utilização de tecnologias no processo de ensino aprendizagem de Química?	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 2	Domino muito	Domino	Não conheço	Domino pouco	Não domino
Você domina o uso de aplicativos mais comuns (apresentação de slides, editor de texto, planilhas, etc.)?	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 3	Aula expositiva	Resolução de exercícios	Jogos	Ferramentas tecnológicas
Analisando as seguintes metodologias de ensino utilizadas no ensino de química, avalie quanto a compreensão dos conteúdos. (1 menos importante/ 4 mais importante).	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 4	Software	Aplicativo	Site	Jogos
Dentre as seguintes ferramentas tecnológicas, indique em ordem de preferência quais você acha mais interessante em ser utilizada nas aulas de química? (1 menos importante/ 4 mais importante)	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 5	Sim	Não	Não lembro
Você já teve contato com o conteúdo de Cinética Química?	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 6	Compreendi muito	Compreendi	Compreendi pouco	Não compreendi	Sem opinião
Após a apresentação do aplicativo em sala de aula, como você avalia a compreensão do conteúdo de Cinética Química?	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:

Questão 7	Me interesse muito	Me interesse	Me interesse pouco	Não me interesse	Sem opinião
Você se interessa em desenvolver alguma ferramenta tecnológica para o ensino de Química?	()	()	()	()	()

Justifique sua resposta:
