UNIVERSIDADE FEDERAL TECNOLÓGICA DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

ALINE AUGUSTO

SIMULADORES COMO ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

DISSERTAÇÃO

CURITIBA
2019

ALINE AUGUSTO

SIMULADORES COMO ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profª. Drª. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein

CURITIBA
2019

Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - PPGFCET

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/ ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Augusto, Aline
Simuladores como elementos tecnológicos no ensino de química [recurso eletrônico] / Aline Augusto.-- 2019.
1 arquivo eletrônico (118 f.) : PDF ; 2,53 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.
Texto em português com resumo em inglês.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações. Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), Curitiba, 2019.
Bibliografia: f. 99-103.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Química - Estudo e ensino - Multimídia interativa. 3. Cinética química. 4. Aprendizagem. 5. Prática de ensino. 6. Ensino auxiliado por computador. 7. Professores de química - Formação. 8. Recursos eletrônicos de informação. 9. Simulação (Computadores digitais). 10. Tecnologia da informação. I. Hussein, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.
CDD: Ed. 23 -- 507.2

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 06/2019

A Dissertação de Mestrado intitulada "**Simuladores como Elementos Tecnológicos no Ensino de Química**", defendida em sessão pública pela candidata **Aline Augusto**, no dia 05 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Fabiana R. Gonçalves e Silva Hussein- Presidente –UTFPR
Prof. Dr. Marcelo Lambach – UTFPR
Profª. Dra. Roberta Carolina Pelissari Rizzo Domingues - UTFPR
Prof. Dr. Albino Oliveira Nunes – IFRN

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

CURITIBA, 05 DE AGOSTO DE 2019.

Carimbo e Assinatura do Coordenador do Programa

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar comigo em todos os momentos da minha vida.

À minha mãe, pelo apoio durante toda essa difícil jornada.

À professora Fabiana R. G. e Silva Hussein, pela orientação com seu conhecimento e incentivo.

Aos professores e colegas do PPGFCET, pelo convívio e pela troca de experiências compartilhadas durante a aprendizagem.

À banca de avaliação deste estudo, pela disponibilidade de troca de conhecimentos, participações e contribuições.

À gangue do FCET, que, mais que um grupo de colegas, foi a inspiração, uma força a mais na realização deste estudo.

À minha família e amigos, pelo apoio, dicas e incentivo para continuar esta jornada.

Meu agradecimento mais que especial à amiga e professora Madselva Feiges, que com sua paciência me ouviu e deu sugestões pertinentes, naqueles momentos de muita solidão, reacendendo o chamado desejo de concluir com sucesso a minha pesquisa.

Nunca cruze os braços diante de um problema, pois o maior homem do mundo morreu de braços abertos. (MARLEY, Bob).

RESUMO

AUGUSTO, Aline. O uso de simuladores como Elementos Tecnológicos no ensino de Química. 2018. 108 f. Dissertação- Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2018.

Os recursos digitais são cada vez mais utilizados nos ambientes de ensino e aprendizagem pela possibilidade de agregar aos conteúdos teóricos uma visão mais abrangente, o que faz com que escolas e professores busquem novas alternativas para usar esses recursos didáticos em suas disciplinas. A disciplina de Química, pelas suas características específicas, que requerem muitas vezes uma visualização mais precisa das reações e processos de transformação, vem utilizando esses Recursos Didáticos Digitais em sala de aula. Entre eles, estão os simuladores, cuja utilização, mais especificamente em Cinética, segue a premissa de uma aprendizagem mais significativa, de modo a se tornarem uma ferramenta útil para ampliar a possibilidade de compreender de forma mais abrangente a teoria e a prática. O presente trabalho visa, entre outras coisas, a mostrar como utilizar os recursos digitais *PhET* (Phet Interactive Simulations) e *LabVirt*, existentes no site Dia a Dia Educação (Secretaria de Estado da Educação – SEED). A metodologia compõe-se de pesquisa bibliográfica e descritiva e análise documental. A revisão bibliográfica foi realizada em publicações científicas que abordassem a base teórica da pesquisa, ou seja, Química (conteúdo sobre Cinética), recursos tecnológicos, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), e a análise documental foi feita na formação do professor por meio do projeto pedagógico de licenciaturas e de suas disciplinas de Tecnologias da Informação e Comunicação. Nas discussões dos resultados,buscou-se a fundamentação em pontos teóricos abordados por Levy (2013), Prensky (2002), Sarti (1987), Mathew e Mishra (2006), Souza (2008), entre outros. A pesquisa descritiva investigou o uso dos simuladores pelos professores de Química, para apontar possíveis intervenções para a situação referente ao uso da tecnologia e, mais especificamente, dos simuladores, a partir do posicionamento dos professores pesquisados. A análise dos resultados da pesquisa de campo junto aos professores, com experiência de 5 a mais de 21 anos de magistério, indicou o amplo conhecimento dos Recursos Digitais e de seu uso para diferentes fins, não apenas em sala, mas fora dela. Porém se verificou, através da pesquisa, a necessidade de maior apoio pedagógico e de recursos de internet mais consistentes nas escolas. Em relação ao conhecimento e utilização do *PhET* e *Labvirt*, observou-se que a maioria (68.8% e 56,3%) não conhecia ou não acessava essas plataformas. Portanto, considerando os pontos abordados neste trabalho, optou-se por trazer como produto final um Manual Didático do site Dia a Dia Educação, onde se encontram alocados esses recursos. O manual contempla o passo a passo da utilização de simulador, bem como sugestões de unidades pedagógicas desenvolvidas para o ensino de Cinética Química, ampliando o conteúdo pedagógico favorável ao processo de ensino/aprendizagem de Química no Ensino Médio.

Palavras-chave: Tecnologia de Informação e Comunicação. Simulador. Aprendizagem. Cinética Química, Ensino de Química.

ABSTRACT

AUGUSTO, Aline. Simulators use as a technological element in Chemistry teaching. 2018. 90 f. Dissertation - Postgraduate Program in Scientific, Educational and Technological Training, Federal University of Technology of Paraná. Curitiba. 2018.

Digital resources are increasingly used in teaching and learning environments because they bring a broader view of theoretical contents, which makes schools and teachers look for new alternatives to use these accessory resources in their subjects. Chemistry for its specific characteristics, which often require a more accurate visualization of reactions and transformation processes, has been utilizing these Digital Teaching Resources in the classroom. Teaching resources include simulators, whose use more specifically in kinetics follows the premise of more meaningful learning, so that they can become a useful tool for broadening the understanding of theory and practice more broadly. This paper aims to show how to use the digital resources PhET (Phet Interactive Simulations) and LabVirt, existing in the website Dia a Dia Educação (State Secretariat of Education - SEED). The methodology consists of bibliographic and descriptive research. The literature review was conducted in publications that addressed the theoretical basis of the research, namely Chemistry (content on Kinetics), technological resources, Information and Communication Technologies (ICT), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and teacher training through of the pedagogical project of undergraduate degrees and the disciplines of Information and Communication Technologies. In the discussions of the results we sought to base on theoretical points addressed by Levy (2013), Prensky (2002), Sarti (1987), Mathew e Mishra (2006), Souza (2008), among others. The descriptive research sought to collect and record the facts of reality, which investigated the use of simulators by chemistry teachers, to point out possible interventions for the situation regarding the use of technology and, more specifically of the simulators, from the position of teachers surveyed. The analysis of the results of the field research with the teachers, with experience of 05 to more than 21 years of teaching, indicated the wide knowledge of Digital Resources and its use for different purposes, not only in class, but outside it. However, through research with them, there was a need for greater pedagogical support and more consistent internet resources in schools. Regarding the knowledge and use of PhET and Labvirt, it was observed that the majority (68.8% and 56.3%) did not know or did not access these platforms. Considering the points addressed in this work, it was decided to bring as a final product a Didactic Manual of the Day to Day website, where these resources are allocated. The manual includes the step-by-step use of simulator, as well as suggestions of pedagogical units developed for the teaching of chemical kinetics, expanding the pedagogical content favorable to the teaching / learning process of chemistry in high school.

Keywords: Information and Communication Technology. Simulator. Learning. Chemical Kinetics, Chemistry Teaching

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

FIGURA 1 - TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE FRAMEWORK.....25
FIGURA 2 - DIFERENTES CONTEÚDOS DA QUÍMICA 43
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA 51
FIGURA 4 - FLUXOGRAMA SOBRE COLETA DE DADOS 56
FIGURA 5 - AMBIENTES DO SITE DIA A DIA.....80
FIGURA 6 - SUGESTÕES DE PRÁTICAS. 81
FIGURA 7 - RECURSOS DE FORMAÇÃO 83
FIGURA 8 - RECURSOS DE FORMAÇÃO - TEMAS.....84

GRÁFICO

GRÁFICO 1 - PERCENTUAL DE RESPOSTAS RELATIVAS À PERGUNTA SOBRE UTILIZAÇÃO DE TIC.....60
GRÁFICO 2 - RESPOSTAS OBTIDAS PARA A QUESTÃO SOBRE PARA QUE UTILIZA A INTERNET.....63
GRÁFICO 3 - RESPOSTAS SOBRE UTILIZAÇÃO DE OUTROS RECURSOS EM SALA DE AULA. 63
GRÁFICO 4 - CONHECIMENTO DOS SIMULADORES PELOS PROFESSORES. 64
GRÁFICO 5 - RESPOSTAS SOBRE SE SIMULADORES AUXILIAM NA APRENDIZAGEM. 65
GRÁFICO 6 - RESPOSTAS DADAS PARA A QUESTÃO SOBRE CONHECIMENTO DO PHET E DO LABVIRT, RESPECTIVAMENTE.....65
GRÁFICO 7 - RESPOSTA SOBRE MOTIVOS PARA A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES PELOS ALUNOS. 66
GRÁFICO 8 - RESPOSTA SOBRE PONTOS ANALISADOS PARA A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES. 68

QUADRO

QUADRO 1 - RELAÇÃO DO QUE AGRADA E DO QUE DESAGRADA AOS PROFESSORES NA INTERNET E NOS SIMULADORES.....66
QUADRO 2 - MATRIZ CURRICULAR EM TIC NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA/2018. 70
QUADRO 3 - MATRIZ CURRICULAR EM TIC NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA/2018. 71
QUADRO 4 - SÍNTESE DAS PUBLICAÇÕES NO ENEQ, DE ACORDO COM AS TRÊS CATEGORIAS. 75
QUADRO 5 - SÍNTESE DAS PUBLICAÇÕES NA QNESC, DE ACORDO COM AS PRÉ-CATEGORIAS. 77
QUADRO 6 - RECURSOS DIDÁTICOS, SIMULADORES E ANIMAÇÕES DE QUÍMICA COM MAIOR ACESSO. 85
QUADRO 7 - SÍNTESE DE ALGUNS ASSUNTOS DAS PUBLICAÇÕES.....91

LISTA DE ABREVIATURAS

BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETIC	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CF	Constituição Federal
EAP	Especificar Área Trabalho
EC	Emenda Constitucional
LABVIRT	Laboratório Virtual da USP
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OVA	Objeto Virtual de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PhET	Physics Educational Technology
PNE	Programa Nacional de Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PSS	Processo Seletivo Simplificado
QPM	Quadro Próprio do Magistério
SEED	Secretaria de Estado da Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TPACK	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo Technological Pedagogical Content Knowledge
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1OBJETIVOS 16
2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOBRE ARELAÇÃO DO TPACK 18
2.1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) 18
2.3 SIMULADORES 27
3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM BASE NAS TIC – UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA 31
3.1 UTILIZAÇÃO DA TIC POR PROFESSORES 35
4UMA REFLEXÃO SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO 40
4.1 O ENSINO DE QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS 44
4.1.1 Cinética Química 46
5.1 INSTRUMENTO COLETA DE DADOS 55
6 RESULTADOSE DISCUSSÕES 57
6. 1 ANÁLISE SOBRE USO DE TIC POR PROFESSORES DE QUÍMICA 58
6.2.TIC VERSUS MATRIZ CURRICULAR NA UFC, USP, UFRGS E UFPR 69
6.3.PUBLICAÇÕES EM EVENTOS CIENTÍFICOS SOBRE TIC E ENSINO DE QUÍMICA 74
6.4. PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO: *PhET e LabVirt* 79
6.5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO 86
7DISCUSSÃO - REFLEXÕES DE UM PROFESSOR 88
8CONSIDERAÇÕES FINAIS 98
9 REFERÊNCIAS 100

1 INTRODUÇÃO

Sou professora de Química no Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino do Paraná há dez anos. No decorrer dessa trajetória, uma questão que sempre me incomodou foi o reconhecimento acerca das dificuldades dos estudantes, principalmente com relação aos conteúdos de Cinética Química.

Por esse motivo, a procura por novas estratégias de ensino para auxiliar os estudantes em seu processo de ensino e aprendizagem tem se constituído um desafio permanente na minha docência. Propiciar uma aprendizagem mais próxima dos fenômenos ocorridos na realidade do dia a dia são uma forma de entender as transformações físico-químicas com suas variáveis,assim como buscar meios de abordar o conteúdo, relacionando-o a questões da realidade mais palpável, foi sempre uma constante na minha prática pedagógica. Para isso, investiguei metodologias de ensino mais adequadas ao conteúdo da disciplina de Química que favorecessem métodos de diálogo com o cotidiano dos alunos.

Na tentativa de aperfeiçoar ainda mais meus conhecimentos, busquei por cursos de Pós-Graduação Strito Sensu e foi assim que conheci o Mestrado Profissional da UTFPR, do Programa Pós-Graduação de Formação Científica, Educacional e Tecnológica, em que pude melhorar meus conhecimentos através do aprofundamento teórico.

Nessa contínua procura por novos recursos que pudessem propiciar ao aluno um contato de forma diferenciada com os conteúdos abordados em sala de aula, entendi que era importante meu próprio desenvolvimento profissional permanente e fui em busca de novas formações e foi assim que encontrei e tive acesso a novas ferramentas de trabalho, entre elas os simuladores.

Por meio do acesso ao material didático desenvolvido pela Secretaria de Estado da Educação (SEED - PR), como professora de Química, observei que existia a disponibilização de diferentes simuladores, dentre eles, especificamente, do *PhET* (*Phet Interactive Simulations*) e do *LabVirt* no portal Dia a Dia Educação. Percebi a utilidade dessas ferramentas na minha própria vivência em sala de aula e a possibilidade de uma aproximação mais real entre a teoria e prática em Química. A observação com o uso de ambos os simuladores do *PhET* e *LabVirt*, em sala de aula, mostrou que havia de fato uma compreensão maior do aluno de conteúdos e princípios da Cinética Química, que tornavam o fazer pedagógico muito mais significativo.

A partir desse contexto do meu próprio fazer pedagógico, surgiram então questionamentos pessoais e a necessidade de entender deforma mais estrita a utilização dos recursos tecnológicos pelo professor. Este foi o ponto de partida desta minha pesquisa: a investigação sobre o conhecimento das tecnologias aplicadas ao ensino e o uso de simuladores pelos professores de Química. Assim, por meio de questionário aplicado aos professores, foram se delineando alguns aspectos da pesquisa e a possibilidade de estruturação de um manual que contempla os simuladores.

Os primeiros questionamentos foram pessoais: De que forma o Ciberespaço amplia a prática pedagógica, permitindo novos caminhos para alunos e professores? Qual a utilidade do TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) para o professor dentro e fora da sala de aula? Qual o grau de conhecimento do professor das diferentes ferramentas tecnológicas? Com que frequência o professor utiliza os simuladores na disciplina de Química (especificamente na Cinética)?Essas questões foram balizadoras da pergunta central específica desta pesquisa: **De que maneira os recursos digitais, no portal Dia a Dia Educação, podem contribuir para o ensino de Química?**

Para iniciar esta pesquisa, tomaram-se como base diferentes abordagens sobre a aprendizagem, as quais podem ser vistas no texto e que, por si sós, já mostram a amplitude dos fatores nela inseridos e que devem ser considerados.

Essas abordagens, aliadas à minha experiência profissional e aos resultados da pesquisa com os professores, fundamentam a estruturação do manual sobre o simulador, produto desta dissertação, para que se compreendam os diferentes caminhos que podem ser trilhados por cada professor e que são dependentes dos recursos disponíveis e da metodologia utilizada por cada escola.

Considerando que o que se pretende é uma aproximação ao uso de recursos digitais como os simuladores e a sua utilidade no ensino de Química no Ensino Médio, pode-se ainda levar em consideração a questão do ciberespaço que, conforme Leite (2015, p. 75), "atribui ferramentas para o professor se tornar um incentivador da inteligência coletiva e não apenas um fornecedor de conhecimento."

De fato, a integração entre o saber que se dissemina em sala de aula, de forma convencional, hoje se complementa pelo saber ampliado apresentado pelas mídias digitais, integrando-se para possibilitar a ampliação dos mecanismos que permitem inferir que há novos conhecimentos possíveis na integração que se faz entre teoria e

prática. Isso pode levar o aluno não apenas a aprender mas ainda a articular de forma mais eficiente os aprendizados.

Considera-se que o simulador também é um facilitador da aprendizagem da matéria de Cinética Química, associado às práticas pedagógicas que ultrapassem a educação como simples repasse de conhecimento, o que pode ser essencial para o melhor entendimento dos conteúdos.

A escolha da área Cinética deu-se a partir da experiência em sala de aula com os simuladores e da sua viabilidade na aprendizagem dos alunos e também da possibilidade de investigação do uso dos simuladores no grupo restrito à minha área de ensino de Química, repassando ambas as experiências na confecção do manual.

Neste sentido, a pergunta desta pesquisa reveste-se de relevância no sentido de contribuir com recursos digitais a serem usados pelos professores como recurso auxiliar no ensino de Química e investigar se esta contribuição se torna relevante e permite rever a prática docente tradicionalmente utilizada nesta área do Ensino Médio. Motta (2012) indica a importância que um *software* adquire à medida que possa auxiliar o aluno na aquisição de conceitos, procedimentos e simulações, dando novo significado às atividades pedagógicas, além de proporcionar ao docente a oportunidade de repensar sua prática de forma inovadora.

Essa pesquisa e o desenvolvimento de seus diferentes aspectos (pesquisa bibliográfica, pesquisa com professores e a interlocução da teoria com a prática em Química) vêm acompanhados da proposta de criar um manual do uso dos simuladores pelos Professores de Química, que seria o produto final desta pesquisa, o que demandou o estabelecimento de algumas etapas para sua estruturação:

1. Definição de alguns pontos principais do ensino de Cinética Química;
2. Identificação e organização do passo a passo de acesso ao simulador;
3. Verificação de diferentes recursos disponíveis no simulador*;*
4. Apresentação de exemplos de unidades pedagógicas que permitam a utilização de simulador.

Portanto, este trabalho de pesquisa visa investigar o uso do portal Dia a Dia Educação e seus recursos digitais, como recursos pedagógicos, evidenciando a necessidade de uma formação específica para os professores aprenderem a utilizar as novas tecnologias, de modo a contribuir para o ensino de Química, sempre

considerando o papel ativo do aluno no seu conhecimento, mais especificamente em Cinética.

A inegável importância de diferentes recursos digitais tem sido um aspecto bastante debatido, e a utilização de diferentes tipos de softwares para áreas específicas requerem uma atualização constante por parte dos professores, uma vez que precisam trazer para a sala de aula distintas maneiras de abordar os conteúdos e que sejam atrativas para os alunos.

A relevância desta pesquisa vincula-se a sua intenção de oferecer subsídios teórico-práticos para a atuação docente em Química nas escolas estaduais, no tocante ao uso de tecnologias em sala de aula. Possibilita, ainda, mostrar que o fazer pedagógico se estrutura na tríade professor/aluno/conhecimento, que pode ser melhorado ao se ampliar tanto a visão do professor sobre a sua área de atuação bem como sobre as diferentes possibilidades de recursos tecnológicos, que possam estar ao seu alcance a partir do momento em que a própria escola se integra numa nova era. Essas são questões cruciais de um bom planejamento pedagógico, ao qual os alunos devem estar intrinsicamente envolvidos, ou seja, o aprendizado deve estar integrado aos conteúdos de forma dinâmica de modo que os discentes façam parte de seu aprendizado na sala de aula e com os recursos que possam ser acessados fora dela.

Por tratar-se de uma pesquisa na aérea de tecnologias educacionais, aborda-se primeiramente a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) de forma abrangente, depois trata dos simuladores e as possibilidades de seu uso, refletindo-se sobre o real sentido das TIC, em específico os simuladores no contexto da educação.

Ao considerar que o conceito de tecnologia engloba os artefatos, suas aplicações e os contextos de uso, Damásio (2007) afirma que, para além de considerar as tecnologias como ferramentas, TIC é a área que utiliza ferramentas tecnológicas com o objetivo de facilitar a comunicação e o alcance de uma melhor aprendizagem.

De acordo com Lira (2008), a informação pode ser repassada pelas mídias sociais, aqui definidas como redes sociais. Contudo, o conhecimento é um construto teórico que tem a capacidade de filtrar e analisar criticamente as informações e, assim, gerar uma comunicação ampla e clara, logicamente organizada com dados que comprovem sua veracidade.

Portanto, partindo dessas premissas e considerando todos os aspectos que envolvem o aprendizado vinculado às ferramentas digitais, esta pesquisa apresenta a

abordagem da TIC e da sua inclusão na formação por meio de Quadro Ilustrativo sobre a oferta de TIC, ou outra denominação equivalente, nos Cursos de Licenciatura de três universidades escolhidas; faz-se análise de artigos nas áreas sobre a utilização da TIC, a utilização do TPACK e dos simuladores e privilegia o foco no conteúdo Cinética Química.

Pretende-se através das respostas aos questionamentos desta pesquisa configurar o perfil de formação dos professores (inicial e continuada) e indicar o uso dos simuladores nas aulas de Química como uma estratégia didática possível para alunos que vivem na era digital, uma vez que a maioria das escolas ainda tem uma prática centrada em aulas expositivas e uso restrito do quadro e do giz. Entende-se que a existência de muitas informações e conhecimentos científicos, disponibilizada em sites especializados, demanda apropriação das tecnologias e qualificação tecnológica das escolas, para o acesso de professores e estudantes a recursos tecnológicos capazes de interagir e viabilizar novas formas de ensinar e aprender. Conforme o que afirma Lima (2003, p.17): "A educação é o elemento-chave na construção de uma sociedade baseada na informação, no conhecimento e no aprendizado."

1.1OBJETIVOS

Partindo dessas questões, formulou-se o objetivo geral desta pesquisa do mestrado, a saber: **Investigara maneira com que os recursos digitais, do portal Dia a Dia Educação, podem contribuir para o ensino de Química.**

Os objetivos específicos são:

1° Analisar o portal Dia a Dia e seus recursos, identificando os simuladores lá presentes;

2° Estudar mecanismos que possibilitem a relação entre o conteúdo e os simuladores;

3° Propor um manual didático do portal Dia a Dia Educação.

Diante desses propósitos investigativos, esta dissertação está assim organizada:

O Capítulo 2 trabalha com o conceito de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a sua inserção nas escolas, através do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), um instrumento de auxílio a respeito do uso de tecnologias, que oferece ao professor a possibilidade de escolher a que melhor se adapta

à metodologia exigida e\ou escolhida para a aprendizagem do aluno; por fim, faz-se referência aos simuladores, sua definição e respectiva classificação.

No Capítulo 3, aborda-se sobre a formação dos professores no viés da TIC e sua ocorrência na formação continuada.

No Capítulo 4, faz-se uma reflexão sobre a utilização das TIC por professores de Química, através da literatura; também se estabelece a importância do conteúdo de Cinética na disciplina de Química, esclarecendo o seu valor e a sua presença no cotidiano do aluno.

Nos capítulos 5 e 6, apresenta-se o trajeto percorrido na pesquisa e os instrumentos de coleta e interpretação dos dados. Para analisar e interpretar os dados foi utilizada a metodologia de Análise de Conteúdo, com o suporte teórico-metodológico de Laurence Bardin (2011).

No capítulo 7, o das considerações finais, evidencia-se a necessidade de rever a formação dos professores e como os recursos digitais do portal Dia a Dia podem auxiliar os professores na construção do conhecimento e na dinâmica da sala de aula.

2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOBRE ARELAÇÃO DO TPACK

A relevância deste capítulo vincula-se a sua intenção de oferecer subsídios teórico-práticos referentes ao trabalho pedagógico. Para isso, traz a definição de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os saberes de docentes a respeito do uso das tecnologias, Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e os simuladores.

2.1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

Por tratar-se de uma pesquisa na área de tecnologias educacionais, inicia-se abordando diversos aspectos das Tecnologias da Informação e Comunicação e se questionando qual é o sentido delas no contexto da educação.

A sociedade contemporânea está cada vez mais informatizada e globalizada. A utilização dos computadores vem desempenhando papéis cada vez mais importantes no dia a dia das pessoas e na educação. Sendo assim, é impossível pensar um processo de ensino e aprendizagem que não integre a teoria com os recursos tecnológicos na sua prática educativa, como colocado por Pessoa (2019).

Dessa forma, as Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação permitem pensar uma prática docente que possa reforçar a autoria e autonomia individual de professores e alunos, concretizando a possibilidade de um cenário onde as tecnologias se apresentem cada vez mais inseridas no contexto educacional e com perspectiva de maior ampliação. Assim, a prática de ensino e aprendizagem em um ambiente informatizado, em que os alunos aprendem a pesquisar, selecionar e a organizar os dados e conteúdos na construção do seu conhecimento, desenvolve sua autonomia intelectual, além de constituir um desafio ao professor, que precisa romper com as práticas já estabelecidas e reconfigurar sua ação no mundo das tecnologias digitais, em concordância com Mattos (2008).

Existe uma relação estrita entre trabalho pedagógico, estrutura escolar e formação inicial e continuada do professor. Concorda-se com Oliveira (2015) que, por trabalho pedagógico, entende-se a prática decorrente das interações no conjunto das relações construídas no contexto escolar: modelo de gestão escolar, estrutura da escola, (in) existência de recursos didáticos e tecnológicos, política de formação continuada de

professores, valorização dos professores, participação efetiva dos pais/familiares nos processos educativos da escola.

Segundo Mora (2005, p. 07), "uma estratégia metodológica tem como suporte um enfoque metodológico e esse, por sua vez, apoia-se em um paradigma explícito", porém, conforme o mesmo autor (2005, p. 9), "o mundo está produzindo um 'novo paradigma', uma visão renovada da realidade, uma mudança fundamental na nossa maneira de pensar, perceber e avaliar. [...] Essa nova perspectiva inclui [...] uma redimensão da informação, da comunicação e da tecnologia."

Em princípio, os professores não são indiferentes a tais fenômenos, pois conhecem e possuem uma visão acerca dessa realidade escolar e social. A valorização da formação humana integral que tem a escola como lócus não pode ignorar alguns questionamentos. Entre eles, Tardif e Lessard (2005) apontam que

> O aluno está mais consciente de que a escola não é o único lugar onde ele aprende. Antes a escola era mais mitificada, era o estabelecimento onde se dava e recebia o saber. Hoje, os jovens percebem mais que a escola só faz uma parte de seu aprendizado, que não é o único lugar onde se pode aprender. Aprende-se na escola, sim, mas também se aprende muito fora dela. (TARDIF; LESSARD, 2005, p. 143)

Mora (2005, p. 9) pondera que "aceitar a mudança de paradigma, implica em repensar a educação, sua concepção, seu conteúdo e seu método." A questão parece óbvia: os professores não ignoraram a multiplicidade de inovações tecnológicas e técnicas que poderiam propiciar maior aprendizagem e circulação de informações no contexto escolar e social. Entretanto, não se pode relativizar a função do professor como mediador de conhecimentos. Muito pelo contrário, as tecnologias e mídias sociais devem ser ressignificadas nas relações entre professores e alunos, distinguindo o que são conhecimentos e o que são informações para entender as diferenças entre conhecimento formativo e conhecimento utilitarista.

Por outro lado, como colocado por Gasparotto (2016), a crença exacerbada na informática, nos recursos tecnológicos e nas mídias sociais disponíveis na sociedade não assegura, por si só, processos de aprendizagens duradouros que demandam intervenções e interações com outros sujeitos, especialmente mediados pelo professor. Holliman e Scanlon (2013) alertam ainda para o fato de que, na era digital, existem também percalços a serem suplantados:

> Ambientes de aprendizado bem desenhados podem aumentar o aprendizado das Ciências e preparar os alunos para os dilemas do futuro, mas requerem acesso aos computadores e à internet. [...] mais e mais a escola acrescenta laboratórios de informática ou laboratórios móveis e se conecta com a internet, mas negligencia o desenvolvimento profissional, software e o suporte. (HOLLIMAN; SCANLON. 2013, p. 10).

Por outro lado, há que se considerar a falta de política de formação continuada que ofereça cursos destinados a suprir lacunas da formação inicial, como os que se referem ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação e que visem à atualização dos professores em relação às novas tecnologias e discussões sobre questões ambientais.

Quanto à relação escola e tecnologia, Saccol e Barbosa (2011) afirmam:

> Viver e conviver em um mundo cada vez mais 'tecnologizado', conectado, ou seja, em uma 'sociedade em rede', traz consequências importantes, representando significativos desafios para os processos de ensinar e de aprender, tanto nos contextos formais, quanto nos contextos não formais de educação. (SACCOL; BARBOSA, 2011, p. 24).

Assim, o professor pode construir uma prática onde o aluno deixe de ser mero receptor de conhecimento, considerando a participação efetiva nas práticas pedagógicas e o direito a uma formação humana capaz de dialogar com as demandas de trabalho como princípio de construção da existência humana.

A informação pode ser repassada pelas mídias sociais, aqui definidas como redes sociais. O conhecimento é um construto teórico que tem a capacidade de filtrar e analisar criticamente as informações e, assim, gerar uma comunicação ampla e clara, logicamente organizada com dados que comprovem sua veracidade.

Questionar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da Química, como também sua relação com as mídias, pode potencializar o uso de novas tecnologias. É interessante destacar que o acesso direto à internet, como instrumento de apropriação mais rápida da informação, tem a capacidade de favorecer uma articulação do uso de computador e celular para dialogar com outras formas de aprendizagem, portanto, de educação.

Em sua dissertação de mestrado sobre limitação na prática docente no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, Schuhmacher (2014) traz que a construção do uso da tecnologia de informação e comunicação nas escolas passou por alguns processos, entre os quais, de acordo com sua análise, os mais importantes foram: em 1971, na Universidade de São Carlos, os debates sobre o uso de computadores no

ensino de Física, ao mesmo tempo em que, no Rio de Janeiro, junto ao Núcleo de Tecnologias Educacionais, debatia-se sobre o uso de computadores em avaliação no Curso de Graduação de Química, aparecendo neste ponto as primeiras tentativas de criar simuladores no ensino; destaca-se também, em 1975, o acordo entre a universidade de Campinas e o *Massachussetts Institute of Technlogy* (MIT), para estudo sobre o uso da linguagem LOGO na educação infantil, sendo essas iniciativas individuais, até que isso começa a mudar nos anos 80. Em 1983, instaura-se a comissão especial de informática com o objetivo de incentivar e divulgar ideias de uso da informática na educação. Na sequência, foram desenvolvidos vários programas de governo para o incentivo da informática em sala de aula, entre eles o EDUCOM[1], PRONINFE[2] e PROINFO[3], em que se pretendia

> [...] mediante a incorporação das novas tecnologias da informação pelas escolas propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico. Educar para uma cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida (BRASIL, 1997a, p.3).

Ao final de dez anos, apesar de alguns resultados positivos, os programas acima citados, apresentaram problemas em sua implantação, tais como laboratórios inadequados, quantitativos de alunos por computador acima do desejado e programas de capacitação considerados inapropriados por parte dos professores e gestores. Assim, os novos projetos, já em 2007, tentavam consertar o que foi observado de errado, como o Um Computador por Aluno - UCA[4], que, junto a parcerias, previa ainda capacitações para os professores. Várias foram as iniciativas públicas para promover o acesso a recursos que promovessem a formação e o apoio ao professor em suas atividades docentes, como o Portal do Professor e o Banco Internacional de Objetos Educacionais (SCHUHMACHER, 2014).

Ainda o **Portal do Professor** foi lançado em 2008 e apresenta exemplos de mídias, espaço aberto para troca de experiências, possuindo sugestão de aula, conforme

---

[1] Educação e Computador – Programa instalado pela Secretaria Especial de Informática em algumas Universidades Federais, para desenvolver atividade de pesquisa e formação com escolas públicas.
[2] Programa Nacional de Informática Educativa – incentiva a capacitação contínua e permanente de professores e técnicos.
[3] Programa Nacional de Tecnologia Educacional – qualificar os professores para utilização pedagógica da informática.
[4] Projeto UCA – um computador por aluno, implantado para intensificar o uso da TIC nas escolas, por meio da distribuição de computador portáteis aos alunos da rede pública. Disponível em: <www.fnde.gov.br>. Acesso em: 05 out. 2018.

o currículo de cada disciplina, além de recursos como vídeos, fotos, mapas, áudios e textos.

Ainda Schuhmacher (2014) lembra que o Portal do Professor, junto ao Banco Internacional de Objetos Educacionais, é sem dúvida uma iniciativa de apoio e suporte para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação focada no professor, esclarecendo que

> é importante salientar que seu uso exige um professor que tenha conhecimento em TIC e que, presumidamente, apresente competências tanto técnicas, quanto didáticas para fazer uso com discernimento e crítica do material disponibilizado. (SCHUHMACHER, 2014, p. 48).

Segundo Ribeiro (2003), nos anos 80, o uso de computadores na área de Educação, sobretudo nas escolas americanas, traduzia a ideia principal do seu papel como auxiliar de instrução dos alunos, a "*Computer Aided Instruction*", na qual o computador ditava a aprendizagem, como já acontecia desde a década de 1960 no ensino universitário. Porém, com o tempo, passou-se a usar o computador como um instrumento para a aprendizagem, sob o controle do aluno, chamada de aprendizagem assistida por computador, a "*Computer Assisted Learning*", numa perspectiva construtivista da aprendizagem. Passa-se, então, a considerar que os recursos tecnológicos devessem ser adaptados ao estilo de aprendizagem dos alunos, ou seja, a tecnologia se adequar ao universo educacional e não o contrário.

No entanto, as dificuldades enfrentadas no processo de ensino/aprendizagem, especialmente em disciplinas que exigem maior nível de abstração, sugerem uma investigação mais ampla sobre as iniciativas capazes de proporcionar um ambiente integrador entre teoria e prática. Conforme afirma Teixeira (2006):

> As aulas baseadas em casos práticos, ou problemas reais, trazem um grande benefício ao processo de ensino e aprendizagem, pois permitem mostrar ao estudante a importância do conteúdo teórico, facilitando o entendimento do que está sendo estudado, estimulando o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade, bem como o desenvolvimento de uma forma própria de refletir e encontrar solução de problemas. (TEIXEIRA, 2006, p. 03).

As Tecnologias da Informação e Comunicação foram criadas com o intuito de interagir de modo satisfatório com a educação e visam a integrar os diversos tipos de recursos técnicos, como a internet, computadores e *tablets.* Essa interação se dá pelo fato de os alunos se sentirem familiarizados com as tecnologias, de forma que se tenta

fazer uma integração dos conteúdos abordados em sala de aula com seu cotidiano tecnológico.

A participação do aluno permite a ele assumir o controle sobre seu aprendizado, com o apoio do professor disponibilizando orientações nesta caminhada. Neste caso, recomenda-se o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação como recurso auxiliar para o aprendizado do aluno, criando a oportunidade de ler, ouvir, reproduzir e, assim, aprender.[5]

Em relação ao uso das tecnologias na Química, segundo Martorano (2012), atualmente, no Ensino Médio, o tema referente à Cinética Química tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem por tratar-se de um conteúdo de caráter empírico que envolve níveis elevados de abstração. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Por isso o uso das TIC, novamente como auxiliar do conhecimento, dando ao aluno a possibilidade de visualizar algo que para ele seria somente conceito, o que permite um maior envolvimento com a disciplina, pois possibilita sair das abstrações para verificações mais concretas do dia a dia.

Já as simulações computacionais que imitam outros fenômenos que não os processos de pensamento humano têm cada vez mais importantes implicações educacionais, pois têm a seu favor a flexibilidade e a adaptabilidade a diversas atividades. As simulações têm se destacado pela capacidade de auxiliar na articulação interdisciplinar e na contextualização dos conteúdos, o que enriquece a experiência prática dos alunos e contribui para elevar o nível de disposição e interesse para participar das aulas.

O uso das tecnologias no contexto educacional deve levar em consideração a existência de uma metodologia adequada, representada aqui, neste trabalho, como os três eixos relacionados pelo TPACK.

2.2*TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)*

Segundo Feiges (2018)[6], a complexidade do processo de ensino/aprendizagem não pode ser resumida em relações de poder que visam à capacidade de modificar ou adaptar os alunos a projetos individuais de professores a serviço de políticas

[5]Palestra: **Neurolinguística aplicada ao Ensino e Aprendizagem**. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>, como curso aos professores. Acesso em: 20 set. 2017.
[6]Maria Madselva Ferreira Feiges “Democracia, Estado e Educação para quem” (lecture) APP Curitiba, PR 11 e 25 de agosto de 2018.

educacionais articuladas às demandas do mercado de trabalho, mas deve revelar que o professor sabe coisas que deve ensinar aos alunos para que esses desenvolvam suas capacidades cognitivas, sociais, culturais, políticas e econômicas.

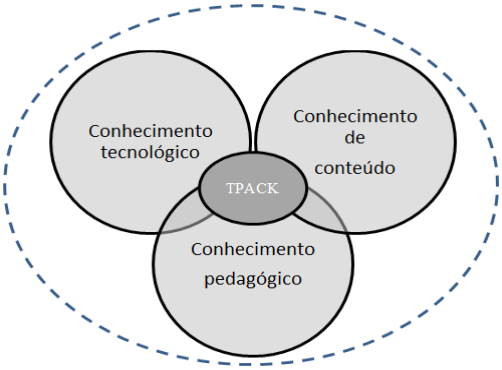
A utilidade do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo o (TPACK) como instrumento de apoio para as demandas do ensino/aprendizagem é inegável. Deve adaptar-se aos diferentes contextos, nos quais o professor deverá atuar como elemento que seleciona as melhores estruturas (*frameworks*) dos diferentes suportes tecnológicos disponíveis. Esses recursos são dependentes de uma série de fatores que estão inseridos nas condições de cada ambiente de ensino, sejam eles físicos ou econômicos, porém dependem também do conhecimento do professor e de sua habilidade individual.

Mishra e Koehler (2006) apontam os importantes entrelaçamentos existentes entre conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico, que podem ser importantes fatores para a efetividade no ensino e aprendizagem, quando mencionam:

> No entanto, as relações entre o conteúdo (o assunto real que é para ser aprendido e ensinado), pedagogia (o processo e a prática ou métodos de ensino e aprendizagem) e tecnologia (tanto comum quanto como quadros-negros e avançados, como computadores digitais) são complexos e possuem diferentes nuances. As tecnologias geralmente vêm com seus próprios imperativos que restringem o conteúdo que deve ser coberto e a natureza das possíveis representações. Há decisões que têm um efeito cascata ao definir [...] movimentos instrucionais e outras decisões pedagógicas. Assim pode ser inapropriado ver o conhecimento da tecnologia como algo isolado do conhecimento da pedagogia e do conteúdo. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1025).

Essa relação está expressa na Figura1, em que se mostra que é necessário o conhecimento do conteúdo, juntamente com o conhecimento pedagógico, que delineia o modo como cada instituição educacional vai conduzir o seu processo de aprendizagem e que ambos estão estritamente vinculados ao conhecimento tecnológico, tanto dos professores, quanto dos alunos. Pode-se considerar que a tecnologia deva ser efetivamente incorporada ao meio educacional, seja dentro ou fora de sala de aula, o que exige um constante domínio dos novos recursos e também a disponibilização desses recursos para e pela escola, a qual deverá estar ancorada nos objetivos dos conteúdos que serão abordados e ainda nas metodologias mais apropriadas ao ambiente de ensino em que professor e aluno se inserem, considerando de forma prática as abordagens possíveis em cada contexto individual.

Figura 1 - Technological Pedagogical Content Knowledge Framework



Fonte: Adaptado de Moyle; Wijngaards (2012).

A necessidade de conhecimento para ensinar através dos recursos digitais é condição imprescindível para atuar no ambiente de ensino/aprendizagem, mas o que dizer do conhecimento para utilizar diferentes suportes tecnológicos? De que forma o professor/educador pode estar em contato direto com as mudanças e conhecimentos necessários para a sua própria prática, enquanto agente de mudança, que detém esse saber tecnológico?

Para Hunter (2015), em relação à TPACK:

> O ponto central da estrutura TPACK está em um tipo especializado de conhecimento do professor, envolvendo a interação de três formas de conhecimento: Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia. O mais proposital e lucrativo uso da tecnologia para ensinar determinada matéria significa que os professores precisam entender e negociar as relações existentes entre essas três formas de conhecimento. (HUNTER, 2015, p. 10).

O trabalho pedagógico pressupõe interações e significações que, na maioria das vezes, confrontam com outras dimensões da vida cotidiana do aluno, o que passa a exigir do professor uma formação profissional assentada em conhecimentos sólidos acerca do objeto do componente curricular, das metodologias de ensino, das práticas avaliativas, do uso de recursos tecnológicos adequados ao conteúdo curricular, como também uma visão de aprendizagem como atividade intelectual complexa que se constrói ao longo do processo educativo, no contexto das influências sociais, econômicas, políticas e culturais.

O trabalho pedagógico desenvolvido pelo professor, assim entendido, requer a superação da dicotomia entre trabalho material e intelectual que muitas vezes reflete diretamente na divisão do trabalho escolar, inclusive na distribuição de carga horária dos diferentes componentes curriculares.

Para Mishra e Koehler (2006):

> Essas experiências são necessárias para desafiá-los a mudarem, revisarem e adaptarem seu fazer pedagógico, usando as tecnologias como ferramentas de aprendizado. (MISHRA; KOEHLER, 2006 Apud HERING; KOEHLER; MISHRA, 2016, p. 4).

A escola, ao considerar que cada aluno é um ser único, um indivíduo que produz ideias próprias, valoriza seu convívio na escola na perspectiva de agregar ao conhecimento prévio adquirido em seu ambiente familiar e social, uma dimensão crítica e científica que ultrapasse suas opiniões, redimensionando suas relações com o mundo em que vive. Entretanto, torna-se um desafio para os professores a busca de novas estratégias de ensino que minimizem as dificuldades e facilitem o aprendizado dos alunos, como defendido por Feiges (2018)[6].

A existência de informações referentes às várias contribuições sobre o uso dos computadores, e até de simuladores no ensino, não reduzem a dificuldade de utilizá-los, pois se trata do acesso a um conjunto de conhecimentos de natureza técnica e teórica.

De acordo com as contribuições de Nevado (2007):

> O papel do professor no contexto educacional é proporcionar, mediar e intermediar o crescimento cognitivo e afetivo de seus educandos, explorando através de experiências em sala de aula situações que os façam interagir, trocar informações, indagar, debater e raciocinar sobre os conteúdos que fazem parte do currículo. (NEVADO, 2007, p. 9):

De acordo com Roda et al (2001) (apud Barres et al, 2012, p. 4), dos sistemas avançados de *e-learning* espera-se:

i) Aceleração do processo de aprendizagem;
ii) Acesso facilitado;
iii) Processo de aprendizado personalizado;
iv) Fornecimento de um ambiente de aprendizado rico.

Ainda, esses autores descrevem diferentes abordagens para um ambiente de aprendizado no nível individual e também em grupo:

i) Ajuda avançada e ferramentas de facilitação de processos de aprendizagem;
ii) Instrutores equipados com domínio sobre conhecimento específico.

Com a ideia sobre os ambientes para uma aprendizagem relacionada à tecnologia e como esta dissertação traz como base os simuladores, então, questiona-se: o que são simuladores e porque eles podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem?

2.3 SIMULADORES

A simulação consiste na utilização de certas técnicas matemáticas, empregadas em computadores, as quais permitem imitar o funcionamento de praticamente qualquer tipo de operação ou processo do mundo real, ou seja, é o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos (GIORDAN, 2008).

Para Lhano e Adrián (2006),

> os simuladores são programas que foram desenhados com a intenção de 'simular' ou criar ficcionalmente situações reais ou hipotéticas com as quais se interage. Esses programas são criados levando em consideração muitos fatores causais e relações entre variáveis. (LHANO; ADRIÁN, 2006, p. 42):

Giordan (2008) afirma que a representação do fenômeno simulado pode servir de suporte para o aluno elaborar narrativas ou explicações acerca do fenômeno no meio natural, pois, à medida que o aluno se apropria desses dispositivos simulados, ocorre a Educação em Ciências, do ponto de vista da teoria do conhecimento.

Prevalece o entendimento de que o uso dos simuladores pode completar as aulas, nas quais o professor exerce seu papel de mediador do conhecimento. Essa visão pressupõe a percepção de um aluno como um ser que constrói seu conhecimento e de um professor como mediador de conhecimento e formador de opinião crítica sobre as novas tecnologias que, de modo algum, substituem ou reduzem o papel formativo do professor.

O uso de simuladores está diretamente vinculado a uma teoria que oferece embasamento para a prática. Buscaram-se neste trabalho as referências pedagógicas sustentadas na ideia do "Aprender a aprender", de Pedro Demo (1998), que coloca:

> Vivemos em um mundo repleto de informações e com grande quantidade delas aparecem continuamente. Compete ao professor: estimular a autonomia do saber, desenvolver a habilidade de interpretar e entender o mundo, buscar novas soluções para os problemas e interagir com novos modelos de tecnologia e trabalho pedagógico. (DEMO, 1998).

Nesse sentido, “aprender a aprender” reporta-se ao desafio de aprender como condição contínua da vida (evolucionariamente): um processo que não termina, porque não há um fim propriamente (um produto final). Aprender vai coincidir com viver, "vivendo e aprendendo", como diz Pedro Demo (2013).

Dentre as ferramentas da Tecnologia da Informação e Comunicação, os simuladores estão classificados como hipermídia e como um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), ou, sendo mais específico, uma Modelagem de Ensino que contempla animações.

Por estar classificado como OVA, tem como característica a vantagem de repetir a ação, dando ao aluno a possibilidade de recomeçar, questionar e com isso construir hipóteses e estratégias sobre o tema abordado, além de obter *feedback* do computador como auxílio na correção de atividades. Sendo assim, Spinelli defende que esses recursos permitem, através de uma boa metodologia, estimular e oferecer ao aluno a viabilidade de contemplar a relação total do conteúdo com uma abordagem mais lúdica, ou seja:

> Um objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital reutilizável que auxilia na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimula o desenvolvimento de capacidades pessoais, como por exemplo, imaginação e criatividade. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho (SPINELLI, 2007, p. 7).

Existem diversas definições para a simulação, dentre elas o estudo de Acioly (2006) que analisa o texto de Baudrillard, no qual se indica que “simular é uma estratégia cognitiva interativa baseada na produção do efeito real a partir de modelos”. Com base nesses pressupostos, entende-se que a simulação é um processo amplo que engloba não apenas a construção do modelo, como os simuladores do *LabVirt*, mas todo o método experimental escolhido como do *PhET*.

Segundo Acioly (2006), a simulação instalou-se como uma tática cognitiva, traduzindo a ideia de processo que ocorre desde Galileu, com ênfase a partir do século XVII na Física, como recurso empregado para sondar os mistérios da natureza, conforme colocado por Galileu. A ampliação das tecnologias fortalece o uso das simulações que passam a utilizar o computador.

Devido ao seu alto custo, os simuladores foram inicialmente utilizados apenas na área militar, como recurso destinado à preparação de soldados, em simulação de

guerra, e como treinamento de pilotos em voo, possibilitando-lhes, de forma rápida e segura, o aprendizado, evitando mortes e aviões destruídos.

Com o tempo, a demanda e a ampliação de estudos na área de TIC possibilitaram um custo mais acessível e permitiram o acesso a outros setores, como, por exemplo, na medicina e também na educação. sua utilização então foi ampliada extensivamente para a Medicina e também para a educação. Considera-se interessante lembrar, entretanto, que seu uso ainda não constitui eixo organizador de políticas públicas na área de Saúde e Educação (FEIGES, 2018).

Para justificar a sua utilização, tem-se a colocação de Delizoicov (2001) que reforça sobre contextualização de Thomas Kuhn (1975), quando diz que o conteúdo cognitivo das formulações, contidas nos conceitos, modelos, leis e teorias da Física precisa ser convenientemente contextualizado e exemplificado para que possa ser apropriado pelo estudante, na medida em que o aprendiz se envolva e se dedique à solução de problemas.

Entende-se aqui que essas mesmas considerações de Kuhn (1975) podem ser perfeitamente aplicadas ao ensino de Química, de modo que o aluno poderá expandir de forma significativa o seu entendimento de problemas relacionados a esta área de conhecimento, ampliando e inferindo as questões práticas que o possibilitem a não só percebê-las como também utilizá-las nos contextos mais gerais de seu cotidiano, que se relacionem ao seu âmbito de estudo, conseguindo assim ampliar o conhecimento e inferir as questões práticas, que permeiam a utilização do mesmo.

Portanto se considera que o uso dos simuladores se apresenta como recurso útil por permitir a exploração de várias possibilidades de respostas, o que de certa forma pode contemplar o universo dos alunos.

As simulações computacionais podem ser um dos recursos utilizados, permitindo que os alunos exercitem procedimentos na esfera virtual e despertem o interesse investigativo e sua capacidade de reflexão, pilares da aprendizagem da disciplina e que se configuram como eixos norteadores da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), como se pode se observar abaixo:

> - garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura;
> - viabilizar o acesso dos estudantes às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural;

> - garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política [...]. (BRASIL, 2017, p. 467).

Ainda, nesse cenário, o aprimoramento profissional, ou seja, a formação continuada para os professores deve estar alicerçada numa política de formação/atualização com o objetivo de superar práticas pedagógicas articuladas à repetição e memorização de conhecimentos abstratos e descontextualizados. Um dos pontos mais destacados em todas as discussões sobre teoria e aprendizagem é a necessidade da formação do professor, alegando-se que não adianta investir em máquinas se a educação é uma dimensão basicamente humana.

Para que o professor esteja apto a utilizar os simuladores, é necessário que haja um conhecimento prévio dessa tecnologia, mas, mais que isso, é necessário que ele tenha a prática requerida para atuar de forma consistente na sua utilização na sala de aula. Assim, há o entendimento de que o uso dos simuladores pode completar as aulas, mas que o domínio de seu uso deve ser algo que amplie e estruture de forma mais abrangente os conteúdos.

Desta forma, Ben-Zvi, Silberstein e Mamlok (1990) afirmam que os simuladores suprem a defasagem referente à necessidade da abstração em sala de aula no conteúdo de Química, o que permite ao aluno fazer as elaborações e relacionar fatos da vida com conceitos químicos.

Nesta prática pedagógica de uso dos simuladores, o conhecimento não fica restrito à simples aprendizagem adquirida nas tradicionais salas de aula, de passividade do aluno, mas, sim, com a sua participação, em que o exame crítico do conteúdo pode conduzir ao entendimento mais amplo. Essa questão indica novas dimensões para o uso de tecnologias, na perspectiva democrática de compreensão da realidade. Com os avanços tecnológicos tornou-se premente para o professor estar sempre em busca de atualização e de recursos tecnológicos apropriados.

3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM BASE NAS TIC – UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA

Conforme aponta a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), as tecnologias digitais tornaram-se um marco essencial no aprendizado:

> A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação, quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas, etc. Além disso, grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro. (BRASIL, 2017, p. 474).

A escola deve integrar tecnologia e conteúdo às práticas do dia a dia, que podem auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino/aprendizagem, dando abertura para que o aluno possa responder suas questões, numa perspectiva de construtor de seu próprio conhecimento pela mediação do professor.

A simples adição do computador ao ensino não garante o sucesso da aprendizagem. Trata-se de uma política mais abrangente que implica o número de equipamentos instalados em salas adequadas, além da formação de professores. Portanto, o uso das TIC na educação deve ser muito bem planejado, visando a sua harmonia com técnicas, estratégias e métodos de ensino que aproveitem suas potencialidades. Desse modo devem ser conhecidos os recursos disponíveis, suas limitações e as exigências relacionadas com a sua utilização (VINCINGUERA, 2002, p. 13).

A prática docente requer competências tecnológicas que permitam gerar oportunidades de aprendizagem para os alunos mediada pelas tecnologias digitais (UNESCO, 2009), propondo caminhos de uso das TIC como ferramenta pedagógica. Espera-se que essa concepção pedagógica possa contribuir para acelerar o problema organizacional da escola no tocante à qualificação dos equipamentos de informática que ainda não refletem prioridades nas pautas políticas do setor educacional.

Sendo assim, Moran, Masetto e Behrens (2000) explicam que, nos tempos atuais,

> Estamos caminhando para uma nova fase de convergência e integração das mídias: tudo começa a integrar-se com tudo, a falar com tudo e com todos. A digitalização traz a multiplicação de possibilidades de escolha, de interação. A mobilidade e a virtualização nos libertam dos espaços e dos tempos rígidos, previsíveis, determinados. O mundo físico se reproduz nas plataformas digitais [...]. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, s/p).

A disponibilidade da informação impõe, portanto, o interesse na sua busca e adaptação das distintas ofertas que se apresentam no sentido de se escolher as que se revelam mais eficientes aos objetivos da aprendizagem em curso. Assim,é preciso dizer que usar os melhores recursos nem sempre é suficiente, pois tem que haver um alinhamento entre propostas pedagógicas e ferramentas utilizadas.

É necessário ainda que as universidades incorporem, cada vez mais em seus conteúdos, disciplinas que auxiliem os professores no uso desse conhecimento das mídias, para que não se convertam em mais uma tecnologia como o quadro de giz, mas também que permitam ao aluno interagir e ser construtor do seu conhecimento. Desta forma, assegurar que tais aprendizados constituam bases para o professor nas licenciaturas deveria ser fundamental.

O desafio que se apresenta está associado à necessidade de formação inicial nas licenciaturas, mas também da oferta de cursos de formação de curta duração para qualificação do professor por parte da Secretaria de Estado da Educação. Essa política curricular das instituições de Ensino Superior e das Secretarias de Educação, além de proporcionar a integração entre a tecnologia e o ensino de Química, poderia promover o acesso do professor a outras abordagens metodológicas no âmbito do processo de ensino/aprendizagem, sem que as tecnologias fossem vistas como um empecilho não transponível pela falta de domínio técnico do professor.

Considera-se que o professor é o mediador do uso da TIC em sua ação pedagógica, portanto, é necessário que ele sempre se questione “porque usar”/“como usar”, para que a presença das TIC não acabe por ser somente mais um recurso sem sentido e que ocorra no verdadeiro sentido de apropriação dos conceitos e habilidades. O professor é o ator principal no uso das TIC, pois é ele que fará a ressignificação em suas práticas.

Em relação ao preparo do professor para atuar como mediador dos recursos digitais, Giordan (2013) sugere:

> A adoção dessas ferramentas em sala de aula é necessariamente precedida ao menos pelo domínio e possivelmente é acompanhado pela apropriação da

> ferramenta pelo professor fora da sala de aula, saber usar a ferramenta cultural ambiente da internet é condição necessária para tomá-la como sua para organizar o ensino. (GIORDAN, 2013, p. 234).

Conforme observado por Leite (2015), a formação de um professor de Química não difere muito da formação docente de um químico industrial, mesmo considerando as mudanças ocorridas nos currículos de Licenciatura em 2013, pois acaba sempre se privilegiando as disciplinas técnicas.

Sabe-se que as tecnologias podem aproximar mais os professores dos seus alunos, contudo há que se considerar que os professores não se sentem à vontade com as TIC, devido a sua formação inicial precária nesta área. Essa é uma questão já abordada por diferentes autores como Costa e Peixoto (2009), Faraum Jr (2016), Giordan (2008), Kenski (2003) e Leite (2015). Concordando com esses autores, Raiça (2008) ainda reitera a necessidade de abarcar os conceitos das TIC, pois só sabendo bem lidar com essa informação é que o professor vai poder fazer um bom uso delas, ou seja:

> Para que as TIC possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça diferença (RAIÇA, 2008, p. 46).

Maldaner (2006) aponta um despreparo pedagógico dos professores na formação em Química, observando que, em geral, não há um compromisso social com a formação de professores. Ainda, para o autor, os professores encarregados da formação pedagógica queixam-se do despreparo e da falta de motivação dos estudantes de licenciatura nessas disciplinas específicas. Essa desmotivação pode ter origem na própria universidade, pois os conhecimentos associados à formação de professores, por vezes, são vistos como sendo de pouco valor, o que privilegia o conteúdo técnico, mesmo em cursos de Licenciatura.

Cobra-se muito do professor o porquê do não uso das TIC em sala de aula, tomando como referência a ideia de que elas poderiam ampliar o nível de conhecimento do aluno. Por outro lado, sabe-se que, se as TIC não forem utilizadas com uma metodologia adequada ao ensino-aprendizagem, podem ser somente mais um instrumento na educação escolar. Destaca-se, portanto, a necessidade em rever os currículos de Licenciatura para que os futuros professores de Química recebam as

informações referentes às tecnologias disponíveis e saibam como fazer a integração com as metodologias de ensino estudadas no curso (STINGHEN, 2016).

Observa-se que o professor busca informações após a sua formação inicial, mas se reconhece também que ele tende a repetir a forma que aprendeu. Estabelecer mudanças nessa recorrência implica um salto bem grande, que normalmente só pode ser obtido pelo acesso a uma literatura que contribua para mudar a prática de trabalho docente.

Sendo assim, segundo Damasceno, Mercado e Abreu (2007):

> O professor não necessita ser um especialista em informática, nem tampouco um técnico pragmático para usar com frequência os meios de comunicação e informação em suas aulas [...], o que verdadeiramente torna-se necessário é que estes professores saibam dominar essas tecnologias e as convertam a favor do processo de ensino e aprendizagem como uma ferramenta das diversas áreas de conhecimento, de forma que elas colaborem com a sua prática de reflexão, tanto do professor como do aluno, estimulando a sua capacidade reflexiva e proporcionando a sustentação de sua prática (DAMASCENO; MERCADO; ABREU, 2007, p. 30).

Para Tardif e Raymond (2000), os anos iniciais da carreira docente podem ser fáceis ou difíceis, motivadores ou decepcionantes. É o período em que deixa de ser transmissor e se passa a ser mediador do conhecimento. Somente quando o professor adquiriu confiança em si, entendendo que está menos centrado no conteúdo é que desenvolve maior interesse pelos problemas de aprendizagem de seus alunos. Tais conhecimentos e saberes devem compor a formação inicial nas licenciaturas.

Contudo, Libâneo (2008, p. 227) reafirma que "a formação continuada é condição para a aprendizagem permanente e para o desenvolvimento pessoal, cultural e profissional de professores e especialistas". Nesta mesma linha de raciocínio, Fávero (2013) explicita:

> A universidade deve ser pensada não como uma instituição onde sujeitos se iniciam em certos conhecimentos construídos ou preestabelecidos, mas onde são possibilitadas condições para que esses indivíduos consigam uma formação que corresponda aos seus interesses, às suas aspirações e também à imagem que eles têm de busca da vida social e de seu papel na sociedade. (FÁVERO, 2013 p. 61).

Uma das maiores razões pela qual um curso de formação inicial deve oferecer situações de aprendizagem com o uso da informática refere-se à necessidade do licenciado de entender a função da informática nos processos de ensino-aprendizagem

pela perspectiva de sua própria função social como educador. Não basta que ele domine a utilização das tecnologias em sala de aula, mas sim que as coloque sob uma nova perspectiva que possa abranger os diferentes aspectos de conteúdo, de conexão com a realidade que circunda e ainda de possibilidade de interação e integração com outras realidades, as quais possam de forma singular estruturar um aprendizado significativo.

Para Schnetzler (2002) e Matorano (2012), o professor não deve ser um aplicador do que outros dizem, mas deve ser visto como um produtor de saberes pedagógicos, por isso a necessidade de superar o distanciamento das pesquisas de ensino e da sua mera utilização por professores. Neste ponto, destaca-se a necessidade de rever os cursos de formação continuada, tão aclamados, mas que têm demonstrado pouca utilidade por estarem distantes da realidade de sala de aula ou por tratarem apenas de um grupo de discussões que não traz para o debate as questões de ensino/aprendizagem consubstanciadas na realidade em sala de aula e nas reais dificuldades que se pode ter na integração dessas novas tecnologias.

3.1 UTILIZAÇÃO DA TIC POR PROFESSORES

Para trabalhar com qualquer recurso, não há dúvida que seja necessário ao professor conhecer, além do conteúdo e do recurso utilizado, o perfil do aluno, verificando suas concepções teóricas e as concepções presentes no software.

O domínio das diferentes mídias pode proporcionar ao professor maior segurança e maior flexibilidade, no sentido de que isso pode agregar novas possibilidades de interação com seu aluno e do aluno com a realidade que pode ser percebida através da matéria lecionada, aqui mais especificamente dos diferentes conceitos da Química aplicados à realidade.

A experiência internacional demonstra que investimentos em inovação e tecnologia, quando bem planejados e implementados, podem promover avanços exponenciais na qualidade e equidade da educação, conforme consta no EduTec/MEC, portal Educacional e Tecnológico (BRASIL, 2016). Não é somente o investimento ou compra de material que pode garantir que essa tecnologia venha a fazer parte de uma sala de aula. Há que diferenciar a função que esta tecnologia representa para a escola e para a empresa. Na empresa, a aquisição de tecnologias está relacionada e direcionada para a produtividade. Na escola, trabalha-se com vidas, com suas histórias, suas culturas, além das influências e interações do conjunto de sujeitos que compõem o

cotidiano escolar: diretores, professores, alunos, pedagogos e familiares dos estudantes. Não pode ser ignorada a importância do papel do governo na definição de políticas educacionais articuladas à qualificação tecnológica das escolas e à respectiva formação continuada de professores – investimento educacional relevante para inserção da população da escola pública no acesso e uso das tecnologias.

Conforme consta no Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – Comitê Gestor da Internet do Brasil (CETIC, 2016), a questão essencial é:

> Compreender qual o papel da tecnologia como catalisador de transformações dos processos de ensino-aprendizagem, identificando avanços, possibilidades e, também, desafios no uso pedagógico das tecnologias. Desde as perspectivas mais otimistas quanto ao papel transformador das TIC, até as leituras mais críticas, é certo que estamos diante de um campo de estudos em constante desenvolvimento. (COMITÊ GESTOR DA INTERNET DO BRASIL, 2016).

Segundo Martinho e Pombo (2009), as associações possibilitadas pelas TIC precisam ser levadas em consideração no preparo das aulas:

> As tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidades de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação que vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som [...]. (MARTINHO; POMBO, 2009, p. 528).

Considera-se que o uso das TIC em sala de aula se deu de forma impositiva, pelo governo, algo que se demonstrou errôneo, pois para que dê certo é necessário ouvir o professor, agente da ação. Mas fica a pergunta: como tem sido o uso das TIC, durante este período?

Sarti (2014) pesquisou o uso de TIC por professores em escola privada, a fim de verificar como seu uso influenciava na aprendizagem. De acordo com esses estudos, no início do século XXI, o uso das tecnologias por professores era feito mais em casa, por e-mail, pesquisa, editor de texto e PowerPoint, já os alunos usavam para pesquisa, o editor de texto e internet.

Houve mudanças nesses últimos anos desde que uma parcela significativa das casas brasileiras teve acesso à internet e smartphones; mas o que mudou em relação ao uso pelo professor em sala de aula? De acordo com Nevado et al (1999) e

Gonçalves(2012), espera-se que o uso destas tecnologias motive os chamados residentes digitais (LEITE, 2015), para melhorar os resultados na aprendizagem. Mas como os professores, em sua maioria imigrantes digitais, devem proceder?

Como colocado por Sarti (2014), após a inserção das TIC nas escolas, o que temos cronologicamente é o avanço do uso da internet. As outras mídias, como jornal, rádio e TV levavam informação, mas por terem uma informação unidirecional, ou seja, que não permitiam uma maior interação, acabaram por ter um acesso menor.

Hoje, como se sabe, a gama de aparatos tecnológicos possível de ser utilizada em sala de aula aumentou muito, e, embora a disponibilidade da internet seja grande, o maior problema continua sendo a formação dos professores, que, na sua maioria, não teve o devido suporte na sua formação, conforme discutido neste trabalho. Além do que,verificam-se escolas, principalmente no interior, cuja estrutura ainda é bem precária em termos de recursos e disponibilidade tecnológica.Há muitos casos em que o professor tem que dispor de materiais próprios para viabilizar essas tecnologias em sala de aula.

Dentre os recursos mais citados na pesquisa de Sarti (2014), para possível uso em sala de aula, além da internet, tem-se:

- Vídeos - devido à facilidade de acesso ao *youtube*;
- Animações e simulações- a disponibilidade desses recursos tem aumentado na internet e parece um dos mais utilizados por professores de Química, quando feitas pesquisas em dissertações e teses de mestrado e doutorado, nos repositórios das universidades;
- Câmeras e imagens- a grande maioria dos estados disponibiliza, em páginas da Secretaria de Educação, recursos de imagens e também a facilidade da câmera com *smartphones*;
- Tablets- no Paraná foram comprados alguns tabletes para serem distribuídos para os professores, uma forma de incentivo para seu uso, mas infelizmente, como explicitado pelos professores, a maioria não funcionava corretamente ou não se conseguia acessar a internet nas escolas. Uma justificativa feita pela SEED é que a primeira "leva" apresentava esse defeito, mas que os próximos acabaram por ser resolvidos. As escolas que receberam os novos *tablets*, tiveram que participar do curso conectado (algo ainda em construção no estado), é claro que na sua maioria os alunos possuem *smartphones*, mas por se

tratar da rede pública não devemos generalizar é necessário lembrar que o acesso tem que ser igual para todos.

- Softwares educativos - aplicativos para celular, jogos, etc. Segundo Jucá (2006):

> [...] um dos elementos que mais contribuíram para que o computador se tornasse um dos mais versáteis mediadores tecnológicos no campo da educação foram os programas e os protocolos de comunicação, que recebem o nome de software. Com a introdução do computador como mediador didático, desenvolveram-se softwares específicos para serem utilizados em contexto de ensino-aprendizagem, o que não afasta o fato de que vários softwares desenvolvidos para outras finalidades também são utilizados no processo de ensino-aprendizagem [...]. (JUCÁ, 2006, p.23).

- Lousa digital - no Estado do Paraná algumas escolas receberam as lousas para cujo uso foi oferecido o curso de formação, o qual, entretanto ficou restrito a um público muito pequeno e a um tempo exíguo, o que acabou restringindo o uso deste equipamento;
- Aplicativos do Google - além do e-mail, Google *classroom*, drive, apresentações, esses em menor número, talvez por falta de conhecimento por parte dos professores e necessidade dos alunos terem e-mail e smartphones.

Na pesquisa feita por Sarti (2014), verificou-se a razão de os professores não utilizarem esses recursos e, mesmo sendo feita em uma escola da rede privada, os motivos apresentados acabavam sendo parecidos com os observados na rede pública. Para a questão - O que impede ou dificulta o uso de tecnologia em sala de aula? - , as respostas foram as seguintes:a escola disponibiliza recursos tecnológicos, mas eu não tenho conhecimento de material para uso (3%); a escola não disponibiliza recursos tecnológicos (4%); a escola não incentiva o uso (1%); falta de habilidade com aparelhos eletrônicos e tecnológicos (11%); falta de tempo para preparar as aulas (40%).

Como observado por Brum (2017), em seu trabalho TIC no Ensino de Química, realizado com os professores da rede pública do estado, em curso disponibilizado pela Secretária de Educação do Estado do Paraná, referente ao trabalho para finalização do PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional - formação continuada dos professores da Rede Estadual de Ensino) sobre como os professores utilizam as tecnologias, as colocações sobre o porquê não usar acabam sendo as mesmas

observadas por Sarti (2014), ou seja, principalmente falta de conhecimento metodológico.

> Os docentes muitas vezes têm interesse em utilizar estes dispositivos em sala de aula, porém não apresentam conhecimentos ou habilidades para planejar e desenvolver aulas com o uso destes recursos. (BRUM, 2017, p. 3).

Novamente percebe-se a necessidade de fornecer subsídios para que os professores possam utilizar as TIC.

4UMA REFLEXÃO SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Levando-se em conta a conjuntura de fatores pertinentes ao contexto educacional, ao mesmo tempo em que há uma realidade multifacetada por questões regionais, por fatores econômicos dentro das diferentes escolas, pelos diferentes níveis de acesso às tecnologias digitais que, pode-se considerar independente desses diferentes fatores, muito mais exposta a uma séria de mudanças que acontecem rapidamente e que levam à necessidade de uma olhar mais abrangente.

As escolas estão cada vez mais envolvidas com a tecnologia e são compelidas à mudança rapidamente, pois desejam estar em compasso com todas essas mudanças e buscam manter uma rede de conexões inserida fora de seus muros, mas que se expande para dentro do ambiente escolar, conforme defendido por Oliveira e Moura, 2015:

> A escola é um ambiente privilegiado de interação social, mas este deve interligar-se e integrar-se aos demais espaços de conhecimento hoje existentes e incorporar os recursos tecnológicos e a comunicação, concedendo fazer as pontes entre conhecimentos e se tornando um novo elemento de cooperação e transformação. A forma de produzir, armazenar e disseminar a informação está se transformando; o enorme volume de fontes de pesquisas é aberto aos alunos pela Internet. (OLIVEIRA; MOURA, 2015, p. 83).

O processo de ensino-aprendizagem, ação atribuída à natureza da educação escolar, compreende uma especificidade considerada legítima por tratar-se da abordagem de objetos de trabalho que envolve conhecimento e cultura e se desenvolve no contexto de interações sociais entre os principais sujeitos desta prática: professores e alunos, em posições diferentes, dadas as suas atribuições no âmbito da instituição. Se o trabalho do professor consiste no ato de ensinar algo aos alunos, a tarefa específica destes é aprendizagem, enquanto apropriação do conhecimento – atividade cognitiva – considerada necessária ao processo de formação humana integral das novas gerações, conforme defendido por Feiges (2018).

Nesse cenário, é preciso considerar a utilização das tecnologias como um suporte adicional ao trabalho do professor e ao aprendizado do aluno. Para Damásio (2007), a tecnologia é usada para fazer o tratamento da informação, é uma área que utiliza a computação como um meio para **produzir, transmitir, armazenar, diversas informações.**

A escola passou a ser um local de troca de saberes, e o professor deixou de ser um **simples repositório de saberes** para ser um mediador. Para Passos (2016):

> Observa-se que não existe mais espaço para o professor tradicional e o professor tecnicista ou treinador [...] os quais vão sendo substituídos pelo professor mediador, que está sempre buscando metodologias mais adequadas ao novo paradigma da educação. A mediação e o estabelecimento de redes de parcerias e alianças é que compõem esse novo quadro na educação. (Passos 2016, s/p).

Nessa ótica, Tardif e Lessard (2005, p.70) afirmam que "o professor não trabalha sobre os alunos, mas com e para os alunos e precisa preocupar-se com eles."

Ainda se, anteriormente, a sala de aula era o foco principal no momento do ensino/aprendizagem, hoje a visão precisa estar além da sala de aula e dos processos pedagógicos, inseridos em planejamentos, que se deve cumprir e que, muitas vezes, precisam ser adaptados para o novo aluno que está em sala de aula, para a nova realidade educacional que se apresenta mais dinâmica. Conforme Leite (2015):

> Na área da educação, os residentes digitais têm contribuído para uma mudança nas práticas pedagógicas baseadas na colaboração entre professores e alunos. Geralmente, eles são inquietos, ávidos pela informação e pela comprovação das teorias estudadas, o que torna mais complexo e dinâmico o processo de ensino aprendizagem. [...]. Para eles, o importante não é o que se sabe, mas o que se pode aprender. Os nossos alunos mudaram de forma radical [...]. É importante observar que o ensino, para os residentes digitais, é uma construção focada na interação, de forma que possam negociar e trocar informações com base em princípios coletivos, em que sua opinião não é apenas respeitada, mas também levada em consideração. (LEITE, 2015, p. 81).

Nessa perspectiva, estudantes e professores precisam reconhecer seu papel dentro e fora da sala de aula e na sociedade e se obrigam a compreender o mundo em que vivem na sua globalidade e complexidade.

Para os professores de Química, a questão central é promover o diálogo entre o ensino de Química e as novas tecnologias, proporcionando ao aluno condições favoráveis ao uso da tecnologia para o seu próprio aprendizado. Entende-se que esse é o papel do professor, como mediador dessa nova forma de acesso ao conhecimento.

Retomando a necessidade de o estudante de Ensino Médio entender o mundo e nele atuar para construir a qualidade social de sua vida, torna-se inadiável a necessidade dereconfigurar suas experiências e sua concepção alternativa face ao uso de tecnologias. As Tecnologias da Informação e Comunicação na escola podem potencializar as

aprendizagens de alunos e professores no contexto das contribuições do ensino e da aprendizagem da Química.

Harlem (2001) apud Skamp e Preston (2015) alertam para algumas possibilidades que o professor pode utilizar em diferentes matérias e conteúdos para modificar as concepções dos alunos:

> Se as ideias dos alunos:
> Indicarem experiência limitada, então forneça experiências que desafiem a ideia;
> Se forem baseadas na percepção, mais do que na lógica, então investigue mais, levando a uma nova interpretação da lógica; [...]
> Se está focada em uma experiência, ignorando outras, então peça aos alunos que continuem pensando – algo mais?
> Se estiverem ligadas a um contexto particular, então os encoraje a aplicar a ideia a um contexto diferente, para ver se ainda funciona [...]. (HARLEM, 2001, p. 16, apud SKAMP; PRESTON, 2015, p. 27)

No estudo da Química, essas interações são dinâmicas do conhecimento que podem favorecer a assimilação e o entendimento do conhecimento como um campo necessário à sua formação, principalmente se o aluno apresenta dificuldade de entender com clareza alguns dos conteúdos aprendidos, pois o desafio que elas representam são extremamente importantes para mover o aluno a um novo nível de aprendizado.

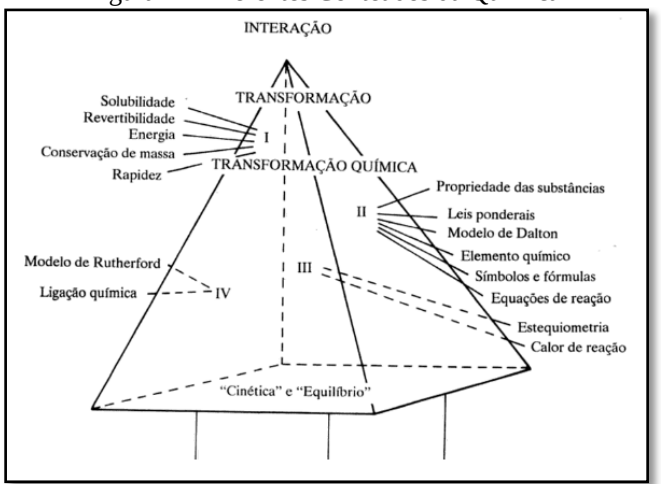
Segundo Lévy (2013), em entrevista à revista Gestão Educacional "os educadores precisam mergulhar na cultura digital, para compreender o universo dos estudantes." Reforça ainda que "os professores devem usar as ferramentas virtuais em benefício da educação, explorando suas singularidades e dando mais espaço para que os estudantes participem mais ativamente do processo de ensino-aprendizagem."

Considerando esses diferentes aspectos, torna-se essencial conhecer a dinâmica que circunscreve a relação aluno/professor, aluno/professor/conteúdo e as novas perspectivas que trazem a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, TPACK e simuladores, diante dessa realidade que se modifica rapidamente a cada novo suporte digital criado.

A amplitude dos conteúdos apresentados em Química, apresentada na Figura 2, mostra que na verdade a Cinética depende muito de outros conteúdos já vistos na Química geral. Muitos desses conteúdos, de difícil assimilação para os alunos, podem ser esclarecidos com o uso dos simuladores, pois permitem que eles visualizem de forma mais lúdica e com aplicação objetiva em situações do dia a dia, o que se reveste de um desafio, que leva o professor a ter necessidade de ferramentas para sua

elucidação e para prover ao aluno a formação do espírito científico, que pode ajudá-lo a enxergar de forma mais concreta e objetiva aquilo que é apresentado.

Figura 2 - Diferentes Conteúdos da Química



Fonte: Centro de Qualificação Profissional (CEPEQ)– Secretaria de Educação(SEED) -(2000).

Por um lado, se a realidade estratégica do uso dos recursos digitais e dos simuladores pode ajudar no despertar do espírito científico do aluno, deve também levar a outros patamares a formação acadêmica do professor e a formação a partir da experimentação que já faz o diferencial em sua prática em sala de aula.

Por isso Medeiros, Rodriguez e Silveira (2016) ressaltam:

> Entende-se que cabe ao professor trabalhar de maneira a mobilizar a construção da cultura científica, de modo que o aluno desconstrua e re(construa) seus conhecimentos, utilizando os conceitos aprendidos na escola em contexto pertinente[...]. (MEDEIROS; RODRIGUEZ; SILVEIRA, 2016, s/p)

Desta forma, o professor que já teve em sua formação esse conhecimento, é capaz de ajudar o aluno a reconstruir o conhecimento da forma correta.

Fernandes Filho apud Miranda (2007) lembra que os profissionais que trabalham com a tecnologia aplicada ao ensino não se importam apenas com os recursos e a inovação técnica, mas, acima de tudo, querem melhorar a aprendizagem geral dos alunos.

Enfim, concorda-se com Pierre Levy (2013) ao afirmar que nenhuma ação terá êxito se for somente fundada sobre uma pretensa essência dos computadores, sem levar em consideração os agentes que são os professores.

4.1 O ENSINO DE QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Questionar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da Química como também suas relações com as mídias pode potencializar o uso de novas tecnologias. É interessante destacar que o acesso direto à internet, como instrumento de apropriação mais rápida da informação, pode favorecer uma articulação do uso de computador e celular para dialogar com outras formas de aprendizagem e ainda de maior elucidação de pontos divergentes ou pouco claros em relação ao conteúdo.

Embora os recursos da internet possam ser acessórios para a ampliação dos conhecimentos na área de Química, eles não substituem o conhecimento do professor e sua capacidade de colocar o aluno em uma perspectiva mais próxima da realidade, mostrando-lhe de que forma ocorrem as transformações existentes nos processos químicos.

Retomando a necessidade de o estudante de Ensino Médio entender o mundo e nele atuar para construir a qualidade social de sua vida, torna-se inadiável a necessidade de reconfigurar suas experiências e sua concepção alternativa face ao uso de tecnologias. As TIC na escola poderiam potencializar as aprendizagens de alunos e professores no contexto das contribuições do ensino e da aprendizagem da Química.

Neste caso, o simulador é um recurso didático capaz de superar tal dificuldade, porque cria uma nova forma de prática, sem os riscos do laboratório, por exemplo.

A questão central para os professores é promover o diálogo entre o ensino de Química e as novas tecnologias,para ampliar a compreensão de conteúdos e expandir horizontes. Entende-se que esse é o papel do professor, como mediador desta nova forma de acesso ao conhecimento. Considerando as diferentes possibilidades de utilização dos recursos digitais como objetos de trabalho, essas funções se ampliam e se pode entender que os recursos

> quando bem selecionados pelo professor podem ajudar em cada um desses momentos de aprendizagem, tornando mais significativa e consequentemente mais eficaz. Há objetos de aprendizagem que são bons para motivar ou contextualizar uma nova temática a ser tratada, outros são para visualizar conceitos complexos, alguns para a indução na criação de um novo conhecimento, e outros, por conta de sua interatividade, fazem com que o aluno tenha um papel muito ativo na aprendizagem. Por outro lado, um objeto de aprendizagem, muito além de encapsular um determinado conteúdo curricular em si, constitui-se em um veículo que permite ao professor chegar bem mais perto do mundo de interesses e cultura dos seus alunos. (DE LIMA et al., 2014, s/p).

O processo de ensino e aprendizagem, ação atribuída à natureza da educação escolar, compreende uma especificidade considerada legítima, por tratar-se da abordagem de objetos de trabalho que envolve conhecimento e cultura e se desenvolve no contexto de interações sociais entre os principais sujeitos desta prática: professores e alunos, em posições diferentes, dadas as suas atribuições no âmbito da instituição. Por entender que a tarefa específica do professor se refere à transmissão e socialização do conhecimento, espera-se que a aprendizagem dos alunos seja a atividade central do ensino.

> Os novos espaços que permeiam a criação possibilitam que o indivíduo seja capaz de autocriar-se e dar sentido a existência do coletivo. Assim, as TIC podem auxiliar na busca de novos sentidos para estabelecer práticas coletivas potencializadoras das redes de relações, sendo que essas comportam as vivências e multiplicidade de linguagens. Linguagens que precisam ser apropriadas pelos professores para desenvolver um horizonte de expansão [...]. (SANTOS; ALVES, 2006, p. 18).

A problematização como procedimento metodológico deve ser capaz de desafiar, de criar no aluno uma necessidade de novos conhecimentos e que, pela mediação do professor, possa pôr em discussão o problema e promover um debate para verificar as possíveis contradições. Assim, conforme afirma Leite (2015):

> o professor deve assumir um papel de mediador e promotor do processo de aprendizagem, estimulando a reflexão e a construção do conhecimento, criando um ambiente onde o aluno é o sujeito da aprendizagem. [...]. Aprendizagem e conhecimento apoiam-se na diversidade de opiniões e posições; e permitem a seleção do melhor enfoque. (LEITE, 2015, p. 103-105).

Neste processo didático, o aluno utiliza os seus conhecimentos prévios mediado pelo professore organiza o que é real, distinguindo os conceitos vulgares dos conceitos da ciência, com o objetivo de entender o real significado desse conhecimento novo, reelaborado nas relações de ensino e aprendizagem.

Segundo Galliano (1986), o conhecimento vulgar (senso comum) é o que todas as pessoas adquirem durante sua vida, baseadas na sua vivência diária, contrapondo-se ao conhecimento científico, que resulta da investigação metódica e sistemática da realidade. No estudo de Química, esse conhecimento científico pode ser ampliado no sentido de que, quando se utilizam os simuladores, já se está em um processo de aprendizado científico que baliza toda a fundamentação teórica e prática e ainda faz a

circunscrição dos conhecimentos às instâncias do mundo real, que se torna muito mais palpável para o aluno.

Segundo Martorano (2012), atualmente, no Ensino Médio, o tema referente à Cinética Química tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem por tratar-se de um conteúdo de caráter empírico que envolve níveis elevados de abstração. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e o submicroscópico, o que exige um entendimento mais complexo da natureza da matéria. É quando se valoriza o uso das TIC, novamente como auxiliar do conhecimento, dando ao aluno a possibilidade de visualizar algo que para ele seria somente conceitos.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, no âmbito da disciplina de Química, definem que esse componente curricular "tem como objetivo subsidiar reflexões sobre o ensino de Química, bem como possibilitar novos direcionamentos e abordagens da prática docente no processo ensino/aprendizagem, para formar um aluno que se aproprie dos conceitos químicos sendo capaz de refletir criticamente sobre o meio em qual vive." (PARANÁ, 2008, p. 50).

4.1.1 Cinética Química

O ensino de Cinética Química acontece no segundo ano do Ensino Médio (EM), depois de já terem estudado reação química, ligação química e entalpia. Esses conteúdos são necessários à aprendizagem de Cinética e fatores que influenciam a velocidade da reação. Contudo se percebe que o aluno apresenta déficit desse conteúdo, conforme observado por Matorano em sua dissertação, o que representa maior dificuldade de compreensão sobre Cinética Química.

Em nosso cotidiano, convive-se com uma variedade enorme de reações químicas, umas tão rápidas e outras tão lentas que é impossível aos olhos humanos observá-las, sendo possível somente verificar o resultado. Essas reações podem ser observadas no nosso dia a dia, como, por exemplo, na preparação de alimentos ou mesmo na sua conservação, a cozinha constitui-sena ideia do maior e mais próximo laboratório de experiências de conteúdos de Química. Neste caso, cabe evidenciar alguns aspectos: para cozinhar os alimentos utiliza-se o fogo, para conservá-los a geladeira, enfim é possível observar a manutenção dessas reações, acelerar ou retardar.

Todo este processo de Química é estudado na Cinética Química. (CEJARJ/CECIERJ, s/d).

É importante aqui destacar o fato histórico que provocou os estudos iniciais de Cinética Química. Observações qualitativas de velocidades de reações químicas foram feitas por escritores antigos em metalurgia, fermentação e alquimia, mas a primeira investigação quantitativa significativa foi realizada por Ludwig Wilhelmy em 1850. Esse pesquisador estudou a inversão da sacarose em soluções aquosas de ácidos, acompanhando a transformação com um polarímetro, equacionando a velocidade do decréscimo da concentração de açúcar. Com base neste trabalho, Wilhelmy é considerado o fundador da Cinética Química (MATORANO, 2014).

Por englobar vários níveis de compreensão e elaboração, a Cinética é considerada um assunto complexo em termos de elaboração conceitual. Por outro lado, possui uma dimensão prática que permite entender fatos cotidianos na realidade concreta, o que pode possibilitar ao aluno o entendimento do processo que ocorre no nível atômico. Cinética é assim definida por Atkins e Jones (2012):

> Em nível atômico, a cinética química permite a compreensão da natureza e dos mecanismos das reações químicas. Em nível macroscópico, as informações da cinética química permitem a modelagem de sistemas complexos, como os que acontecem no corpo humano e na atmosfera. (ATKINS; JONES, 2012, p. 561).

A definição básica de Cinética que se encontra nos livros didáticos no Ensino Médioé:

> Cinética química é área de estudo da química que investiga a rapidez das reações químicas e os mecanismos por meio dos quais elas se processam. É comum também a expressão velocidade da reação química em vez de rapidez. (SER PROTAGONISTA, 2016, p. 75).

Segundo Mortimer (2017), o termo velocidade não está totalmente correto para designar as reações químicas, pois na Física a velocidade é uma grandeza que possui módulo, direção e sentido, sendo que na Química ela não tem direção e sentido. Assim, o autor nos traz a informação de que no inglês o termo utilizado é *speed (velocidade)* para Física e *rate (rapidez)* para Química, mas por ser um termo já consagrado, continua a utilizar-se velocidade da reação, mesmo porque a ideia da palavra rapidez é que toda reação ocorre rapidamente, o que se pode observar não ser verdadeiro.

Nesta presente pesquisa, escolheu-se como foco de estudo a Cinética, uma vez que seu conceito é considerado estruturante para a Ciência Química, devido a sua relação com fatores do dia a dia, necessários para uma condição de vida melhor e por ser a Cinética parte integrante do seu fazer pedagógico.

Segundo as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) de Química, a Cinética Química não é somente o estudo da velocidade da reação. A análise dos fatores que a influenciam deve explicitar como as moléculas colidem, o porquê da análise da concentração do reagente e do produto, o sistema fechado, dentre vários fatores. Assim é possível entender porque e como certos fatores podem influenciar a Cinética Química.

Quando o ensino de Química se prende somente a cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, desvaloriza os aspectos conceituais e contextuais desta ciência, o que corrobora com o alto nível de rejeição da Química pelos estudantes.

Segundo Justi e Ruas (1997), para um bom entendimento de Cinética é necessário que o aluno incorpore, junto ao conhecimento macroscópico, um entendimento em nível microscópico de como as reações ocorrem, como é o caráter dinâmico e interativo das reações. A visão microscópica auxilia o entendimento do que ocorre na reação química, e a Cinética é um dos fatores que auxiliam a entender como tal reação se dá. Sobre as concepções dos alunos, Justi e Ruas (1997) afirmam:

> Muitas vezes essas ideias se resumem em descrições macroscópicas do fenômeno ou são fundamentadas em uma concepção contínua de matéria e os alunos não estariam entendendo a química como um todo, mas como pedaços isolados de conhecimento utilizáveis em situações específicas. (JUSTI; RUAS, 1997, p. 27)

O professor precisa conhecer as concepções dos alunos para analisá-las e assim propor questões problematizadoras que possam desafiar a curiosidade e o senso investigativo dos alunos. Para tanto, o professor precisa discutir com seus pares e descobrir uma prática capaz de dialogar com os alunos e o conteúdo, sempre mediada por uma metodologia mais adequada ao ensino de Química.

Em uma pesquisa sobre livros de Química, relacionada ao assunto Cinética, Cirino (2010) observa a não contextualização do estudo da Cinética Química em relação a outros conteúdos de interesse da própria Química, como o da Termodinâmica Química.

> Há pouco destaque, nesses livros, sobre a grande diferença entre a cinética e a termodinâmica química: a velocidade de uma reação química depende do mecanismo da reação, enquanto que a quantidade de energia (calor) liberada ou absorvida por uma reação química depende apenas da natureza dos reagentes e dos produtos formados, isto é, independe do mecanismo de como os reagentes se transformaram em produtos. (CIRINO, 2010 p. 11).

Nesta análise, Cirino (2010) percebeu que os livros até tentam fazer uma abordagem probabilística na contextualização para o aluno, mas nesse ponto acabam por cometer erros conceituais, o que acabou por levar o autor a observar, através da análise textual, que os livros investigados não exploram a evolução histórica e a atualização dos conceitos, procurando trabalhar o ensino de Cinética com uma aproximação de abordagem probabilística e uma contextualização dos conteúdos. Em sua maioria, fazem uma valorização excessiva do conteúdo, visando ao concurso vestibular, e somente alguma alusão é feita ao cotidiano dos alunos.

Em uma pesquisa feita com professores do Ensino Médio em um curso de formação continuada, Loguercio et al. (2001) também observaram que os livros de Química destinados e escolhidos para este nível de ensino apresentavam, em sua grande maioria, obstáculos epistemológicos ao aprendizado do conhecimento químico. O principal interesse dos professores era verificar se os livros possuíam muitos exercícios para o vestibular, com pouca ênfase no cotidiano dos alunos.

Cirino (2010), nessa mesma linha de análise que Loguercio et al. (2001), cita que, no caso particular dos livros didáticos, a relação da aprendizagem advém de uma mediação: signos e símbolos. São eles os principais instrumentos de mediação do conhecimento químico, constituindo-se de suma importância, na incorporação desses mediadores, as teorias e os modelos que se pretendem ensinar.

Não há dúvida que, apesar de necessitar de conceitos abstratos, a Cinética Química é um conhecimento que faz parte da vida das pessoas, e seu aprendizado depende principalmente da forma como o professor aborda o assunto com os alunos, o que pode ser feito por meio de métodos variados de ensino.

Um ensino baseado somente em conteúdo, dado de forma fragmentada e descontextualizada, pode ocasionar uma má interpretação dos alunos sobre os fatores que alterariam a velocidade das reações, gerando concepções alternativas sobre eles ou reforçando concepções pré-existentes. Sobre isto, Lima (2000) afirma:

> [...] as atividades didáticas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta nem os conhecimentos prévios, nem o cotidiano dos

> alunos. Isso torna o ensino deste tópico desmotivante e o discurso do professor é tomado como ‘dogma de fé’ [...].(LIMA et al., 2000, p. 26).

Práticas em que prevalece o ensino tradicional, baseadas na ideia meramente de transmissão e recepção dos conteúdos, não possibilitam ao aluno aprender e contribuem para a sustentação de concepções inadequadas sobre os conteúdos estudados.

Para os alunos, o conteúdo de Cinética Química é considerado difícil, algo diferente do observado a partir do momento em que se utilizam os simuladores como complementação do conteúdo, pois eles facilitam a contextualização e a abordagem microscópica do ensino de Cinética.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

De acordo com Moreira e Caleff (2006), para que uma pesquisa seja realizada de forma adequada são necessários alguns estágios: o primeiro estágio consiste no exame das teorias e conceitos que se pretendem investigar, ou seja, o que se tem de estudo já realizado na área. Em segundo definir a melhor metodologia para realizar este estudo. “Por que esta e não outra?” Em terceiro, definir o método que será utilizado para coleta de dados, para se atingir o quarto estágio, em que se analisam os dados, categorizando e buscando semelhanças para facilitar sua interpretação. E, por último, o quinto estágio, quando se demonstram os resultados de forma clara, ou seja, elucidando o porquê da sua contribuição para a pesquisa.

A metodologia desta pesquisa dividiu-se em pesquisa bibliográfica, análise documental e pesquisa descritiva, etapas que permitiram compor de forma mais abrangente a questão abordada pelo trabalho, conforme fluxograma abaixo.

Figura 3 - Fluxograma da Metodologia

Fonte: Autoria própria (2018)

A pesquisa bibliográfica é definida por Prodanov e Freitas (2013, p. 54) como "elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet." A escolha das publicações levou em consideração a abordagem de conteúdo relevante para compor o quadro teórico necessário para apoiar os diferentes aspectos da pesquisa, que se unem aos dados observados na coleta de dados com os professores.

Neste trabalho, a **pesquisa bibliográfica** foi desenvolvida com a proposição de analisar livros, artigos, dissertações, anais de simpósio, revistas e publicações de órgãos do Ministério da Educação, buscando a base teórica da pesquisa em publicações que abordassem a Química (conteúdo sobre Cinética), recursos tecnológicos, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) e análise documental sobre a formação do professor através do projeto pedagógico de licenciaturas e das disciplinas de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Segundo Bardin (2011), a **leitura** "**flutuante**" é o primeiro contato com os documentos que serão analisados, a escolha deles, a formulação das hipóteses e objetivos, a elaboração dos indicadores que irão orientar a interpretação e o preparo do material.

A pré-análise, então, constituiu-se na análise das informações obtidas através da "leitura flutuante" de informações presentes nos artigos e publicações de seminários que continham as palavras-chave: tecnologia de informação e comunicação, simulador e formação docente. Ainda, na pré-análise, foi feita uma análise documental das matrizes curriculares de três universidades, para identificação de disciplinas que instruam os docentes no uso das tecnologias em sala de aula.

Bardin (2011) alega que, no estudo das fontes de pesquisa, deve haver categorias com determinadas qualidades, como exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade, fidelidade e produtividade. Cada elemento só pode existir em uma categoria definida, havendo só uma perspectiva na análise. Diferentes níveis significam diferentes categorias referentes às intenções do pesquisador. Se os objetivos e indicadores que determinam certa categoria forem bem claros e os resultados forem férteis em hipóteses novas e em dados exatos, os resultados serão produtivos.

Conforme Engel (2000) coloca:

> A revisão bibliográfica da literatura relacionada à situação problemática é feita com o fim de verificar o que pode ser aprendido de pesquisas semelhantes realizadas anteriormente, por exemplo, de seus objetivos, procedimentos ou problemas encontrados. [....] A seguir, fará uma análise destes dados com o fim de interpretá-los (ENGEL, 2000, p. 186-187).

Ainda nessa ótica da importância da pesquisa bibliográfica, foram analisados artigos e publicações na área de química relacionando a formação docente, uso de TIC e simuladores, a fim de verificar a visão de alunos de graduação sobre o modo que esta abordagem está sendo feita. Com base nesta pesquisa, observou-se, devido a várias colocações, a necessidade de verificar como está se dando a formação dos novos professores.

Assim, foram selecionados três cursos de graduação em Licenciatura em Química, para, então, através da análise documental, analisar a oferta de componentes curriculares intitulados como TIC ou outras denominações semelhantes, considerando as premissas das DCN para Licenciatura Resolução 02/2015. O artigo 11, inciso V, afirma que deve ser assegurado um projeto formativo, que instrumentalize os estudantes com domínios de conteúdo específicos da área de atuação, fundamentos e metodologias, bem como uso das tecnologias.

Esta análise documental se deu através de uma abordagem qualitativa. Segundo Calado (2005), apud Bogdan e Byklen (1994) e Quivy e Campenhout (2003):

> existem três grandes grupos de métodos de recolha de dados que se podem utilizar como fontes de informação nas investigações qualitativas (a) observação, (b) inquérito (questionário) (c) análise documental.

É caracterizada como abordagem qualitativa por se tratar de um método de investigação cientifica que se foca no objeto analisado, não contabilizando quantidades como resultado, sempre procurando entender a razão do que se apresenta.

Para este levantamento, seguiram-se os seguintes procedimentos:

- Análise das matrizes curriculares de algumas universidades (UFRGS, USP, UFC e UFPR). As universidades que compõem este estudo foram escolhidas com base na quantidade de artigos produzidos em simpósios da área de Ensino e Aprendizagem de Química e revista QNEsc, os quais são considerados periódicos de referência para analisar a aplicação de uso de TIC nas escolas, através das observações de acadêmicos (graduandos e pós-graduandos)e verificar como está sendo trabalhado na graduação, momento em que o professor aprende, além do conteúdo, as metodologias que vão

auxiliá-lo na sua prática docente. A Universidade de São Paulo – USP foi incluída nessa seleção por tratar-se da instituição que criou os simuladores – do *LabVirt* – utilizados nesta pesquisa; por fim, incluiu-se a UFPR, devido à verificação,no questionário dos professores, sobre a falta de formação em TIC.

- Publicações em revista (QNEsc) e simpósios das áreas de interesse (ENEQ e ENPEC).Neste estudo, investigaram-se as contribuições de artigos científicos, que articulam Tecnologia de Informação e Comunicação com o Ensino de Química, em importantes congressos na área de Educação de Química: Encontro Nacional de Ensino de Química –ENEQ e o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências –ENPEC e em uma revista de referência sobre o ensino de Química: Química Nova na Escola (QNEsc).
- Análise dos questionários aplicados a professores de Química de Curitiba, retratados por meio de relatórios e levando em consideração os comentários dos entrevistados. Para o levantamento de dados qualitativos, referentes às condições atuais de alguns professores de Química da SEED, foi enviado um questionário a eles com a finalidade de construir um diagnóstico sobre o uso de TIC e sobre o conhecimento deles dos simuladores. A preferência por aplicar o questionário a professores de Química, ligados ao Núcleo Regional de Educação (NRE) de Curitiba, deu-se devido à facilidade do contato direto com esses professores, trazendo informações relevantes sobre as questões centrais da pesquisa, que são o uso de recursos tecnológicos e das práticas didáticas pertinentes, que passam a ser não apenas um questionamento do pesquisador desta pesquisa, mas abrangem o coletivo, estabelecendo uma relação com as ações definidas.

Por meio do questionário, buscou-se recolher e descrever, junto aos professores de Curitiba, os fatos da realidade existente em sala de aula em relação à utilização dos recursos digitais, mais especificamente investigando-se o uso dos simuladores pelos professores de Química, a fim de apontar possíveis intervenções para a situação apresentada e levando em consideração o posicionamento dos professores pesquisados.

Ficam, assim, definidas as etapas da pesquisa: a primeira refere-se à revisão teórica, conforme descrito e aprofundado nos capítulo 1 a 4; a segunda etapa refere-se à

a análise dos resultados e organização do manual do Dia a Dia Educação, com ênfase nos simuladores.

5.1 INSTRUMENTO COLETA DE DADOS

Utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário (Apêndice A), com questões abertas e fechadas, aplicado aos professores de Química das Escolas Estaduais de Curitiba, para fazer um levantamento sobre a utilização de recursos tecnológicos e simuladores do Dia a Dia Educação e verificar de que maneira esses recursos digitais estão contribuindo ao ensino de Química.

Segundo dados do *Portal Dia a Dia Educação*, o total de professores concursados de Química atuantes em Curitiba na rede estadual, no cargo de 20 h, era de 233 no ano de 2018, constituindo todos os professores do Quadro Próprio do Magistério – QPM. Os professores contratados temporariamente não constam neste *site*. Entretanto, em consulta ao RH – Setor de Recursos Humanos do NREC, no ano de 2017, foram contratados 55 professores do PSS[7] para lecionar Química, mas no ano de 2018 somente é possível verificar junto ao site a quantidade de 190 PSS[7] inscritos na área de Química, não tendo informação de quantos dele foram efetivamente chamados a assumir.

A elaboração do questionário levou em conta questões abordadas por Silva e Menezes (2005):

> Um questionário é composto de uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas pelo informante. O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instruções. As instruções devem esclarecer o propósito de sua aplicação, ressaltar a importância da colaboração do informante e facilitar o preenchimento (SILVA; MENEZES, 2005, p. 33).

Nas questões abertas, o respondente poderia se expressar da forma livre, trazendo inclusive dados de sua experiência pessoal em sala de aula. Já nas questões fechadas, as respostas possíveis eram sim ou não.

O questionário foi construído no Google *forms*, no gerador de formulários do Google (Apêndice 1). Neste questionário, procurou-se averiguar o conhecimento dos professores sobre as TIC e o site Dia a Dia e seus simuladores, verificando se este

[7]PSS, segundo o site da SEED, é um Processo Seletivo Simplificado para a contratação temporária de professores, pedagogos, intérpretes de libras, auxiliares de serviços gerais, somente por análise de currículo e classificação.

conhecimento ou uso estava relacionado à idade, tempo de formação ou nível de escolaridade, bem como se os professores que usam e percebem, assim como a pesquisadora, uma melhora na compreensão da Química, mais especificamente no conteúdo Cinética.

Segundo Moreira e Caleff (2006), a elaboração do questionário permite o uso eficiente do tempo, anonimato para o respondente, possibilidade de uma alta taxa de retorno e perguntas padronizadas, sendo um ótimo recurso para testar hipóteses.

Figura 4 - Fluxograma sobre Coleta de Dados

Fonte: Autoria própria (2018)

6 RESULTADOSE DISCUSSÕES

A análise de conteúdo é denominada tratamento dos resultados, ou seja, a inferência e interpretação da pesquisa. Agregada aos resultados brutos é necessário ao pesquisador uma interpretação para torná-los significativos e válidos, indo além do conteúdo, pois interessa o sentido que há por trás do que foi apreendido (CÂMARA, 2013).

No foco da análise dos resultados aqui obtidos, tornou-se essencial tratar os dados de forma científica, para que a correlação entre fatos observados e a teoria pesquisada trouxessem dados relevantes que pudessem ser reveladores de evidências positivas sobre o assunto, mas também de indicações dos problemas referentes ao assunto.

> A finalidade da pesquisa cientifica não é apenas um relatório ou uma descrição dos fatos relevantes empiricamente, mas o desenvolvimento de um caráter interpretativo no que se refere aos dados obtidos. [...] é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando por um modelo que sirva de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 131).

Buscou-se nas discussões dos resultados a fundamentação em pontos teóricos abordados por Levy (2013), Prensky (2002), Sarti (1987), Mathew e Mishra (2006), Souza (2008), entre outros, sendo essas complementadas pela pesquisa-ação, que investigou o uso dos simuladores pelos professores de Química, para apontar possíveis intervenções para a situação apresentada a partir do posicionamento dos professores pesquisados.

A inferência é um roteiro para se investigar as variáveis entrepostas a partir dos indicadores, e que, ao se estudar um tema, é preciso comparar enunciados e ações, para verificar um conceito que os unifique, ou, se houver diferença, para que se possa achar uma equivalência. A proposição será verdadeira ou errada, baseada nos estudos cuidadosos dos dados. É necessária uma análise rigorosa para uma interpretação, ou seja, os critérios utilizados devem refletir sobre o que é real no discurso. Concorda-se com Câmara (2013), quando menciona:

> Durante a interpretação dos dados, é preciso voltar atentamente aos marcos teóricos, pertinentes à investigação, pois eles dão o embasamento e as perspectivas significativas para o estudo. A relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dará sentido à interpretação. (CÂMARA, 2013, p. 189).

Na fase de exploração do material, são determinadas as codificações que compreendem o recorte, a escolha de categorias, a classificação e agregação de um grupo em razão de características comuns. A categorização permite reunir o maior número de informações e comparar as classes para ordená-las e assim classificá-las em categorias.

Neste capítulo, são discutidos os resultados da pesquisa realizada através de questionário com os professores de Química. Também, considerando-se a revisão de literatura, foi realizada uma análise das matrizes curriculares de universidades, uma revisão sobre artigos científicos que tratam de TIC e um estudo sobre a história do portal Dia a Dia Educação e dos simuladores do *LabVirt* e do *PhET*.

A partir dessas análises e estudos, foi definida como produto da pesquisa a elaboração de um manual que tem como objetivo uma proposta de curso de formação para professores de Química, fundamentado na utilização de dois simuladores, considerando uma unidade pedagógica sobre o conteúdo Cinética Química.

As discussões, para uma melhor organização, vão ser apresentadas em quatro subitens:

- Análise sobre uso de TIC por professores de Química
- TIC versus Matriz Curricular na UFC, USP, UFRGS e UFPR
- Publicações em eventos científicos sobre TIC e ensino de Química
- Portal Dia a Dia Educação: *PhET e LabVirt*

6. 1 ANÁLISE SOBRE USO DE TIC POR PROFESSORES DE QUÍMICA

Para o levantamento de dados qualitativos, referentes às condições atuais de alguns professores de Química de Curitiba da SEED, foi enviado um questionário a eles com a finalidade de construir um diagnóstico sobre o uso de TIC e do conhecimento sobre os simuladores. A preferência por aplicar o questionário a professores de Química, ligados ao Núcleo Regional de Educação (NRE) de Curitiba, deu-se devido à facilidade do contato direto com eles.

Para o desenvolvimento desse questionário, a primeira etapa foi enviar o projeto junto com as questões para o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da UTFPR, constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que trabalha com o objetivo defender os interesses dos sujeitos da

pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos assegurando o respeito com o participante de pesquisa. O objetivo desta etapa é avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética, conforme consta no TCLE no Apêndice 2. Somente após a aprovação pelo CEP-UTFPR, que demorou alguns meses para avaliação do questionário e posterior aprovação, o questionário foi encaminhado ao Núcleo de Educação do Estado do Paraná, sob a autorização da Secretaria da Educação. Após os professores terem lido, concordado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi realizado o preenchimento do questionário.

O questionário foi enviado via e-mail institucional cadastrado dos professores de Química, na Equipe de Educação Básica. Dos questionários enviados, somente16 foram devolvidos com as respostas. Portanto se considera que esse número poderia ter sido maior, pois, como informado abaixo, só em Curitiba são vários os concursados, mas poucos professores participam de pesquisas, devido ao tempo reduzido de hora atividade, bem como também de sua carga horária excessiva de aulas.

Das questões presentes nos questionários, as iniciais estavam voltadas para qualificar as respostas, sendo a segunda a mais importante, que é: Sua escola possui internet? Apesar da divulgação de que há acesso à internet como recurso presente em todas as escolas de Curitiba, a entrevista indicou que nas escolas em que o questionário foi respondido não havia internet.

Na questão “Sua escola possui sala de computadores?”, as respostas foram: 85% têm e os computadores funcionam; 6,7% disseram que a sala não funciona; 13,3% afirmaram não possuir, ou seja, existem escolas e professores que não têm acesso ao uso das tecnologias.

As questões de 03 a 06 são para entender quem é o professor e como se dá a rotina dele: Nível de formação? Tempo de atuação no magistério? Em quantas escolas leciona? A grande maioria apresenta especialização ou mestrado, trabalhando de seis a dez anos na área de ensino, com média de 40 horas. Devido à Química ser uma disciplina ministrada somente no Ensino Médio, a grande maioria dos profissionais trabalha em mais de uma escola três a quatro escolas, pois como regra, no estado do Paraná, só se abre turma com, no mínimo, 40 alunos matriculados. Na Tabela 1, apresenta-se a relação das respostas.

Tabela 1 - Relação de respostas das questões 03 a 06, que servem para caracterizar o público-alvo

Nível de escolaridade	**Tempo de atuação no Magistério**	**Jornada de Trabalho**	**Leciona em quantas escolas**
Doutorado	Até 05 anos	0 a 10 horas	Uma escola
1	**3**	**0**	**1**
Mestrado	De 06 a 10 anos	10 a 20 horas	Duas escolas
6	**7**	**2**	**5**
Especialização	De 11 a 20 anos	20 a 30 horas	Três escolas
7	**4**	**4**	**4**
Superior	Acima de 21 anos	30 a 40 horas	Quatro escolas
2	**2**	**10**	**1**

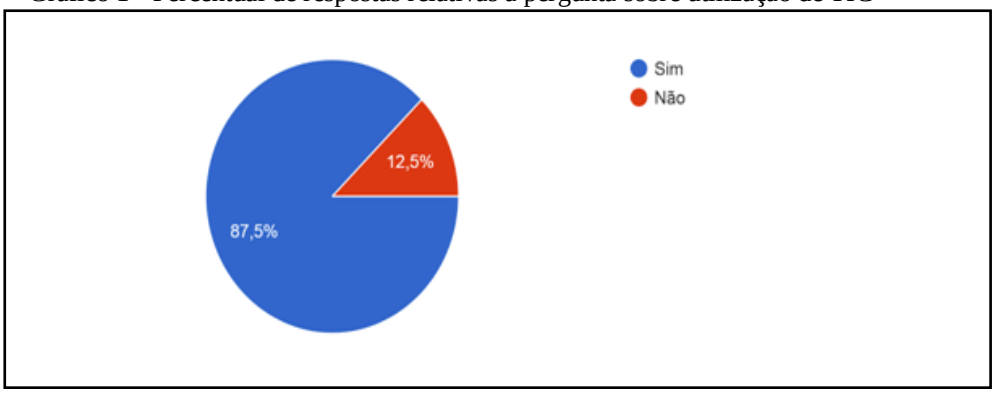
***Os números em negrito referem-se à quantidade de professores.

Fonte: Autoria própria (2018).

Percebe-se, em relação ao nível de escolaridade, que poucos professores possuem somente a graduação, considerada na tabela como Superior, sendo a Especialização, o Mestrado e o Doutorado novas formas de se qualificar. Em relação ao tempo de atuação, utilizando como amostra esta pesquisa, percebe-seque a maioria tem entre 06 e 10 anos (7) e 11 a 20 anos (4). A jornada de 30 a 40 horas de trabalho configura-se como a mais comum, assim como o trabalho em duas ou três escolas.

Em relação às respostas dos professores quanto à utilização da TIC em sua prática em sala de aula, os resultados são apresentados no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Percentual de respostas relativas à pergunta sobre utilização de TIC



Fonte: Autoria própria (2018).

Das dezesseis respostas à questão 07, 87,5% já utilizaram as TIC em sala de aula. Quando perguntados como ela pode auxiliar em sala de aula, as respostas foram as mais variadas, desde auxiliar no processo de ensino aprendizagem com imagens, visualizações, vídeos, gráficos, inclusive citando as interações entre a comunidade escolar através das comunidades online. Destacam-se, abaixo, algumas das respostas dadas pelos professores (os professores aqui serão identificados conforme ordem de sua resposta, garantido o anonimato):

> **P 10:** As TIC permitem uma complementação do que está sendo estudado em sala de aula, permitindo o estudo de conceitos e representações de uma maneira que motive os alunos, já que a nossa sociedade depende de certa forma, de recursos computacionais. Na Química, podem ser ferramentas muito úteis na visualização tridimensional de estruturas moleculares, no estudo de fenômenos ao longo do tempo, como nas simulações de dinâmica molecular e etc.
>
> **P 8:** A necessidade de aliar a tecnologia, que o aluno já tem domínio, ao enriquecimento da prática didático-pedagógica é de fundamental importância, pois muito material já está disponível em portais no Youtube, enfim, as ferramentas são infinitas, o que também auxilia o aluno a despertar seu interesse por conteúdos não tão atrativos.
>
> **P 5:** É importante que o professor aprenda a incorporar na sua prática pedagógica as TIC. Mas para isso, ele precisa se reciclar frente a toda essa tecnologia que está a sua disposição no seu ambiente escolar.

Nota-se pelas respostas que os professores têm conhecimento sobre as TIC, mas sentem a necessidade de um apoio pedagógico no seu uso, pois maioria não teve a disciplina de TIC em sua formação.

Nas questões referentes aos simuladores, se conhecem ou não, 31,3% conhecem os simuladores do *PhET* e 56,3% do *LabVirt,* o que pode ser explicado pelo fato do *LabVirt,*além de ser o mais antigo, ter sido utilizado pelo governo anterior na formação continuada, como exemplo de simulador na plataforma do Dia a Dia Educação, do Governo do Paraná. Quanto ao uso dos simuladores, a resposta foi bem variada, sendo que a maioria utiliza como substituição ao laboratório, mas também como uma aula diferenciada que auxilia na contextualização e aprofundamento de conhecimento.

Apesar da divulgação sobre investimento em tecnologia, o que se observa é que as escolas ainda não estão equipadas com condições para suprir a necessidade para uma aula diferenciada. Segundo Pozo (2009), as tecnologias possibilitam novas formas de distribuir o conhecimento, de modo que é necessário cada vez mais investir em equipamentos, mas também dar subsídios para que os professores tenham acesso, nem que seja para acessar conteúdos que sirvam de base para o trabalho, pois a maioria dos professores está fora do mundo acadêmico já há algum tempo e, como precisa atender à escola, pais e alunos, o professor vê que não tem condições e tempo de se atualizar.Segundo Albino (2016),a forma como o sistema educacional incorpora as TIC afeta diretamente a diminuição da exclusão digital existente no país.

Um dos pontos citados, quando perguntados sobre se teriam disponibilidade se fosse fornecido aos professores um curso para discutir estratégias do uso dos simuladores em Química, todos disseram que sim, mas um professor citou que:

P7: Somente com aumento da hora atividade, pois este tipo de atividade requer tempo.

Conforme a Lei n° 11738/2008, é assegurada ao professor 1/3 das horas para atividades fora da sala.

> A **LEI Nº 11.738, DE 16 de2008, dispõe** § 4º Na composição da jornada de trabalho, observar-se-á o limite máximo de 2/3 (dois terços) da carga horária para o desempenho das atividades de interação com os educandos e 1/3 da jornada será dedicado à preparação de aulas e às demais atividades fora da sala de aula. (Brasil, 2008)

Observa-se novamente a necessidade do cumprimento da lei de plano e carreira, para que o professor tenha a possibilidade de se atualizar e se preparar para seu trabalho.Conforme já citado anteriormente,o professor é o principal agente de mudanças nos processos de ensino/aprendizagem e reforça o papel das tecnologias para a ampliação das oportunidades de formação(SILVA; SCHNETZLER, 2001,ARROIO; DINIZ;GIORDAN, 2005,GABINI; DINIZ, 2007, CICILLINI; SILVA, 2009,TESSIO;REMBADO; SANTOS; PORRO, 2005), mas para isso é necessário que ele disponha de tempo.De acordo com Wardenski (2016):

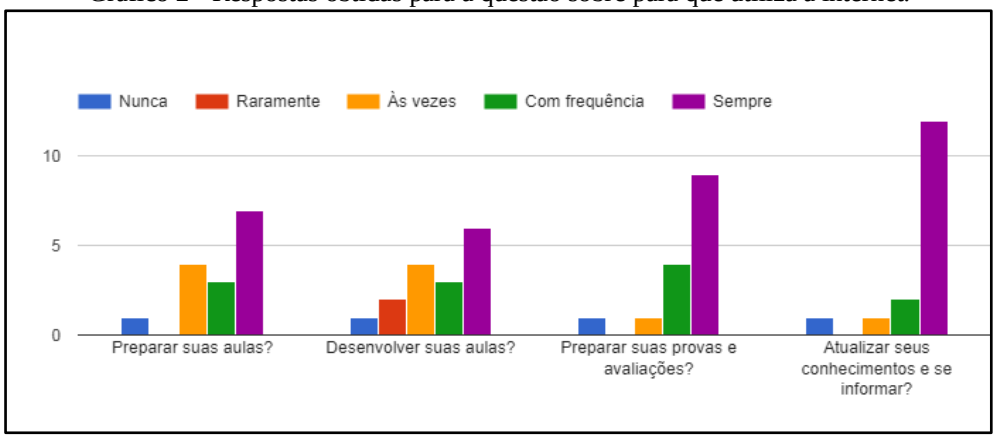
> [...] não são as tecnologias em si que promovem modelos educativos inovadores, mas as abordagens pedagógicas adotadas e a visão de formação implicadas nesse processo (WARDENSKI, 2016, p.3).

Sabe-se que os computadores despertam o interesse dos alunos (POZO, 2009), mas a aprendizagem precisa também do embasamento teórico, ligando o conhecimento técnico que o professor possui com a sua capacidade de transformar os recursos tecnológicos em uma prática diferenciada e que traga significado aos conteúdos aprendidos.

Para conhecer como o docente utiliza as TIC na preparação do material didático, que apoia sua prática pedagógica, foram definidas modalidades de utilização. Para cada modalidade, foi solicitado que o docente estabelecesse qual escala melhor se encaixava neste uso -*Nunca, Raramente, Às vezes, Com frequência, Sempre*- baseada na escala Likert. Conforme mostra oGráfico2, observou-se que o uso do computador pelo docente é contínuo, por isso ele precisa de apoio e de sugestões sobre como fazer uso das TIC em sua prática pedagógica, para a melhoria de suas aulas.

As respostas à questão 09 do questionário “Você utiliza a internet para...?”evidenciam o acesso desses professores à internet,mostrando que a internet estava sendo utilizada fora da sala de aula para preparar e desenvolver as aulas, preparar provas e avaliações e atualização de conhecimento e informação, o que confirma o uso cada vez maior da internet como um recurso necessário para a atualização, pela sua possibilidade de acesso a diferentes conteúdos de forma muito rápida.

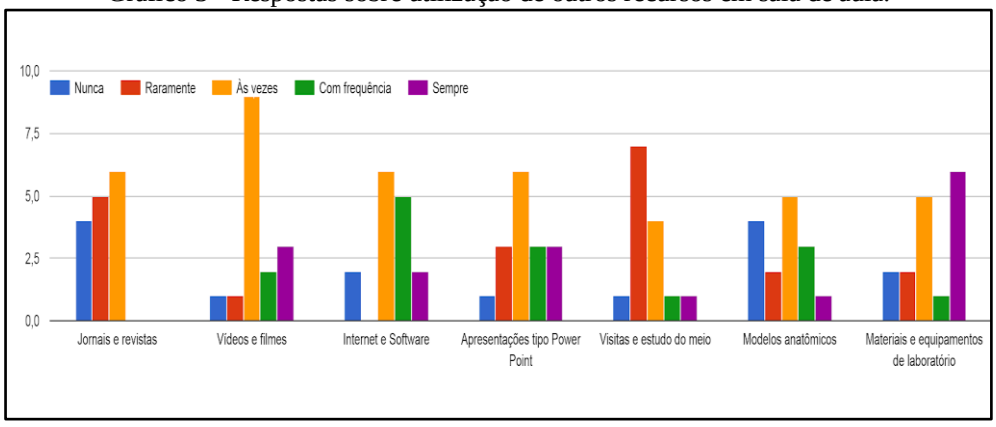
Gráfico 2 - Respostas obtidas para a questão sobre para que utiliza a internet.



Fonte: Autoria própria (2018).

No Gráfico 3, observa-se a relação das respostas à questão 10: Você utiliza algum destes outros recursos em aula?Neste caso foram apresentadas como opções de resposta aos professores: jornais e revistas, vídeos e filmes, internet e software, apresentação de Power point, visitas e estudos do meio, modelos anatômicos, materiais e equipamento de laboratório. Aqui se observa o maior número de resposta *às vezes*, algo que vai de concordância com a literatura, pois é necessário que o professor procure novas formas de auxiliar a compreensão do conteúdo pelo aluno, mas esse recurso não pode passar a ser a única fonte de conhecimento.

Gráfico 3 - Respostas sobre utilização de outros recursos em sala de aula.



Fonte: Autoria própria (2018).

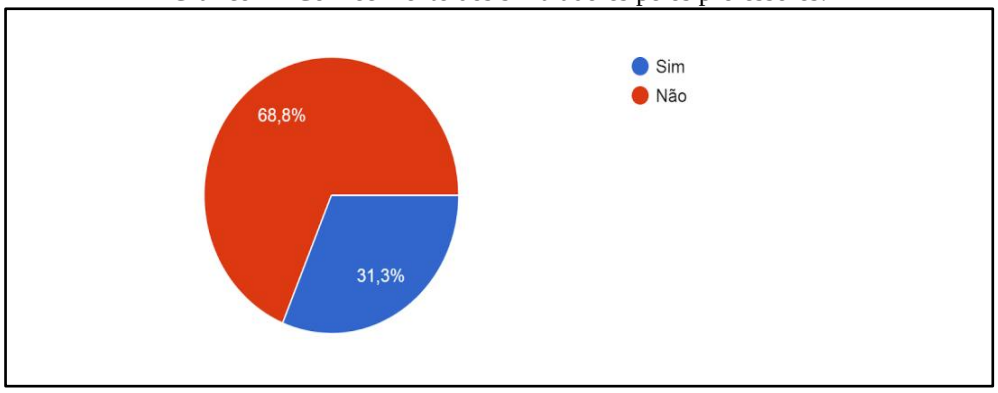
Quanto à pergunta 12 sobre conhecimento de simuladores ou uso em sala de aula, a pesquisa revela que do total de 16 respostas, 68,8% não conheciam e nem utilizavam simuladores em suas aulas, e 31,3% conheciam e usavam. Um dos fatores abordados pelos docentes para o não uso se referia à falta de internet e sala de computadores. Um dos entrevistados destaca:

> **P3:**Por uma série de motivos, dos quais poderia pontuar o fato de que não há sala de informática nas escolas em que trabalho e do pouco conhecimento sobre o aplicativo do smartphone.

Concordando com a pesquisa feita por Albino (2016, *apud* FU, 2013),são citadas como barreiras para o uso das TIC: falta de conhecimento por parte de professores e alunos, falta de software, hardware e materiais, problemas técnicos e dúvidas quanto aos prováveis benefícios em sala de aula.

Neste depoimento do professor P3, pode-se perceber a necessidade de curso de formação que possibilite ao professor acessar o conhecimento e o manuseio didático de simuladores, com exemplos práticos voltados para a sua prática pedagógica. No Gráfico 4, apresenta-se a relação de quantos professores conhecem os simuladores.

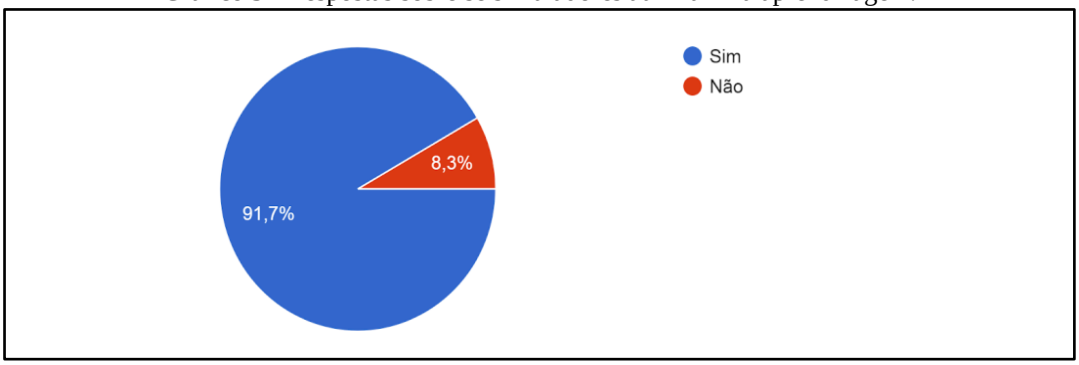
Gráfico 4 - Conhecimento dos simuladores pelos professores.



Fonte: Autoria própria (2018)

Mesmo não conhecendo ou não usando, o professor acredita que os simuladores se constituem em um auxílio importante na sala de aula. Nota-se que nas respostas à pergunta 16, que era sobre se os simuladores auxiliam na aprendizagem, praticamente todos concordam que sim, como pode ser observado no Gráfico 5 a seguir.

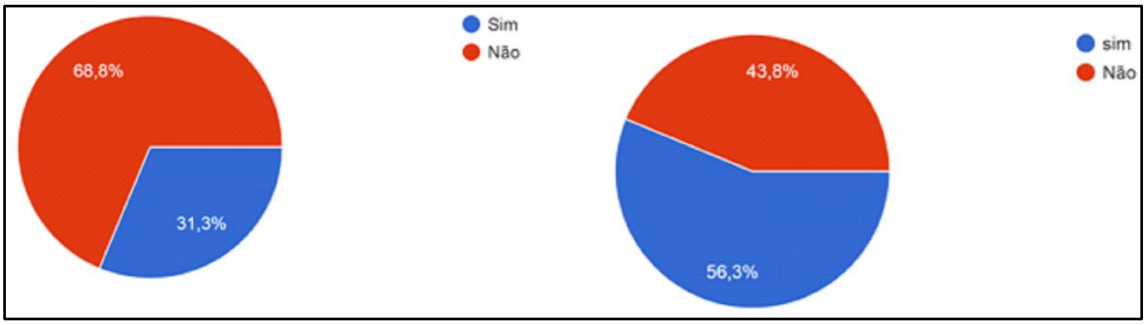
Gráfico 5 - Respostas sobre se simuladores auxiliam na aprendizagem.



Fonte: Autoria própria (2018).

Dos dois simuladores trabalhados nesta dissertação, do *PhET* e do *LabVirt* são conhecidos por alguns professores, como observado nas respostas no Gráfico 6, sendo que do *LabVirt*, talvez por ser o mais antigo e estar disponibilizado no site Dia a Dia Educação da SEED do Paraná, é o mais conhecido dos dois, oferecendo uma relação de50% que o conhecem.

Gráfico 6 - Respostas dadas para a questão sobre conhecimento do PhET e do LabVirt, respectivamente.



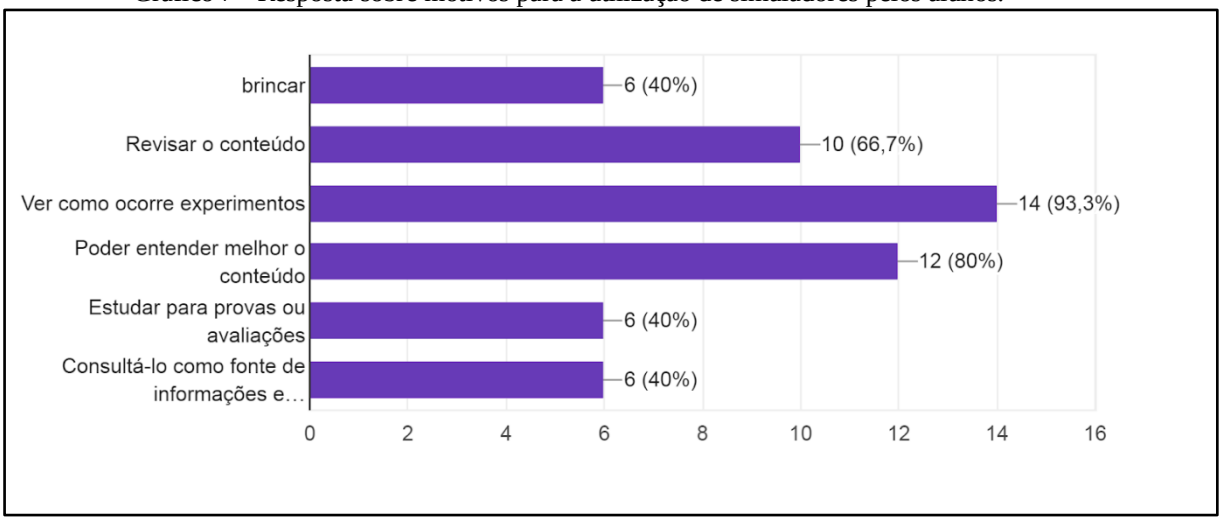
Fonte: Autoria própria (2018)

Na Questão 22, os professores escolheram mais de uma resposta sobre o uso dos simuladores pelos alunos. Como foi observado em Almeida (2003), o uso do computador, quando bem feito, auxilia na participação e construção do seu conhecimento, ou seja:

> O contato regular e orientado do aluno com o computador em situação de ensino aprendizagem contribui positivamente para o desenvolvimento cognitivo e intelectual, em especial o raciocínio lógico e formal, a capacidade de pensar com rigor e sistematicamente, a habilidade de inventar ou encontrar soluções para problemas. Desta forma, é dada oportunidade ao aluno de ter um papel ativo na construção da sua aprendizagem. Mesmo os maiores críticos do uso do computador na educação não ousam negar esse fato. (ALMEIDA, 2003, p. 68)

Apresenta-se, no Gráfico 7, a relação de respostas referente à questão 22, sobre o motivo/finalidade do uso de simuladores pelos alunos, segundo a visão dos professores.

Gráfico 7 - Resposta sobre motivos para a utilização de simuladores pelos alunos.



Fonte: Autoria própria (2018)

Com relação à questão 24, no Quadro 1, fez-se o questionamento sobre o que agradava e o que desagradava aos professores com relação aos simuladores e à internet. Três professores não responderam à questão, um por não ter disponibilidade de computador e internet e outro por não utilizar. O professor P7 não especificou se a resposta é o que agrada ou o que desagrada, por isso não consta na tabela.

Quadro 1 - Relação do que agrada e do que desagrada aos professores na internet e nos simuladores

O que mais lhe agrada no uso da internet e dos simuladores	**O que mais lhe desagrada nos simuladores**
P1: O que mais agrada é a possibilidade de realizar ou demonstrar uma atividade que não conseguiria na sala de aula convencional.	_____
P2: O que mais me agrada é a variedade de informações.	O que mais desagrada é a demora em abrir, carregar, receber e responder os comandos.
P3: O que mais me agrada é a interação. Em relação aos simuladores, no caso de museus: ter a oportunidade de visitar lugares.	_____
P4: No uso da internet, a facilidade de se obter informação e a liberdade de poder escolher onde obter essa informação. Nos simuladores, não os uso.	_____
P6: Agrada: a interface dos *softwares*.	Desagrada: falta de interesse dos alunos.
_____	**P8:** A restrição de conteúdos. Às vezes não se acha o conteúdo que é preciso ou a contextualização correta.
P9: O que me agrada é a facilidade de acesso à informação na Internet. Nos simuladores, é a forma lúdica de apresentar conteúdos.	_____
P10: Conhecimentos rápidos e atualizados.	_____
P11: Facilidade de obtenção de informações.	_____

P13: Ser online.	_____
P14: A variedade de opções para aprofundamento.	_____
P15: A internet permite acesso ilimitado aos mais variados assuntos, isso agrada.	Em contrapartida o fato da maioria das vezes as pesquisas realizadas não prezarem por qualidade de informação é desagradável.

Fonte: Autoria própria (2018)

Outras informações podem ser observadas nas respostas dos questionários:

P5: Aguardo a disponibilidade da sala de informática e Internet constante.

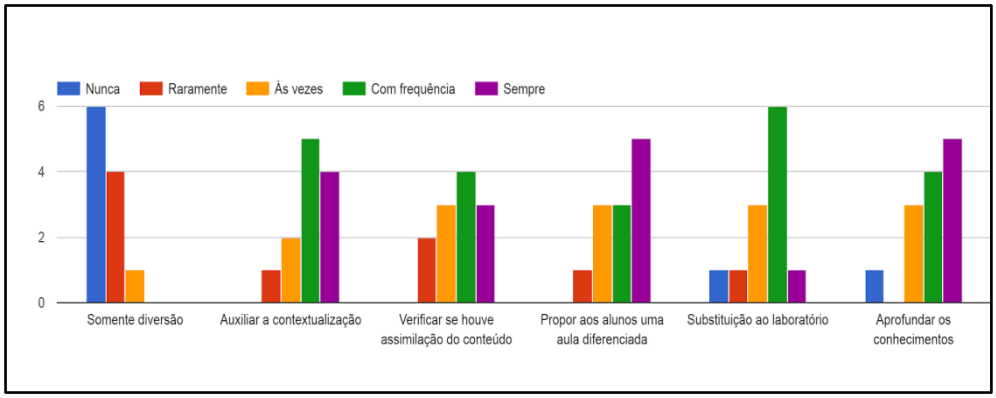
P7:Vídeos e ppt com imagens.

P12: Como não utilizo, no momento não tenho como avaliar.

Percebem-se as inúmeras reclamações referentes à parte estrutural da escola que deve ser resolvida pelo poder público. Verifica-se, através da maioria das respostas, que os professores confundem simulador com acesso à internet, mas demonstram aceitação em relação ao uso dos simuladores. Já em relação às respostas do Professor P6 sobre o que lhe desagrada, nos traz a falta de interesse dos alunos, mas ao analisar as respostas separadamente, verificou-se que o próprio professor tinha dito, em questão anterior, não utilizar os simuladores.

A questão 23 analisa a função que os professores atribuem aos simuladores mais a fundo, entre elas: *Somente diversão, auxiliar na contextualização, verificar se houve assimilação do conteúdo, propor aos alunos uma aula diferenciada, Substituição do laboratório e aprofundar os conhecimentos.* No Gráfico 8, observa-se a relação das respostas do porquê utilizar o simulador. Foi possível concluir que a preferência é para que possa substituir o laboratório e auxiliar na contextualização. Um ponto que aparece como essencial nas respostas foi o fato de querer propor uma aula diferenciada, enfim o professor procura formas de chamar a atenção do estudante e assim aprofundar seus conhecimentos.

Gráfico 8 - Resposta sobre pontos analisados para a utilização dos simuladores.



Fonte: Autoria própria (2018)

O que se observa é que, conforme verificado em Leite (2015), "para auxiliar o aluno no seu aprendizado, o uso de diversas ferramentas disponíveis torna-se um aliado do professor e do ensino e aprendizagem das diversas disciplinas." Os simuladores são mais utilizados para substituírem o laboratório. Esse dado corrobora com a análise feita por Giordan (2008), que se refere a Aristóteles que defendia a experiência afirmando "quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal, ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento, ou seja, sem a experiência, será como analisar o ocorrido sem ter contato com fenômenos empíricos, formulando explicações equivocadas.".

Também para justificar a escolha de os simuladores substituírem o laboratório, como citado anteriormente, vale ressaltar que o laboratório não é funcional na maioria das escolas estaduais, assim como não se conta com pessoal capacitado para auxiliar o professor nas aulas.

Neste estudo, embora 68,8% dos professores nunca tivessem utilizado os simuladores, 91,7% consideraram que poderiam ser de grande auxílio e apontavam como fatores positivos a variedade de informações, a possibilidade de demonstrar o que não foi possível na sala de aula convencional e o lúdico nos simuladores. Nos artigos, aparece como ponto positivo dos simuladores, a possibilidade de se observarem reações químicas, que realizadas em sala de aula poderiam ser perigosas se realizadas em sala de aula..

Na questão referente ao aprofundamento dos conhecimentos, os professores que já utilizaram esses simuladores verificaram que os alunos apresentam um ganho considerável em relação ao conteúdo apresentado.

Pode-se perceber isso na análise de questionário, o que fica ainda mais claro com a análise dos artigos na área e das matrizes das universidades, ou seja, que muitos

professores se encontram ainda muito desorientados, querendo utilizar a tecnologia, mas sem suporte efetivo.Vários professores citaram não ter conhecimento sobre tecnologia, e a presença de novas disciplinas ou ações que abordem o assunto de TIC no Projeto Pedagógico do Curso – PPC pode ser um caminho aberto para estabelecer um rumo diferente na utilização mais massiva das TIC.

6.2.TIC VERSUS MATRIZ CURRICULAR NA UFC, USP, UFRGS E UFPR

Conforme discutido na fundamentação teórica, o professor precisa ter o conhecimento tecnológico, mas sempre agregado a uma metodologia que possa auxiliar o seu trabalho. Na teoria sobre TPACK, alguns autores descrevem diferentes abordagens para um ambiente de aprendizado , tanto individual como em grupo, como ajuda avançada e ferramentas de facilitação de processos de aprendizagem e expressam a importância de haver instrutores equipados com domínio sobre conhecimentos específicos.

Portanto, se reafirma a necessidade de as universidades reverem suas matrizes curriculares de forma que possam propiciar aos professores um suporte/aprendizagem nas TIC em sua formação inicial. Isso, com certeza, não é algo que poderá acontecer rapidamente nas instituições de ensino superior. Rever a formação inicial e continuada para que os professores tenham o embasamento teórico e o conhecimento técnico, de forma que se apropriem das novas metodologias e novas TIC, tornaria o trabalho cada vez mais completo, dando oportunidade para que se aprimorem, conseguindo a interação pretendida nos três eixos do TPACK:

> O ponto central da estrutura TPACK está em um tipo especializado de conhecimento do professor, envolvendo a interação de três formas de conhecimento: Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia. O mais proposital e lucrativo uso da tecnologia para ensinar determinada matéria significa que os professores precisam entender e negociar as relações existentes entre essas três formas de conhecimento. (HUNTER, 2015, p. 10).

Em relação à matriz curricular das universidades, tem-se que

> O papel do professor formador merece muito destaque, pois ele é responsável por nutrir esperanças, por encorajar sonhos e por mediar todo o processo de formação (SILVA; OLIVEIRA, 2009, p.54).

O Quadro 2 traz a análise feita nos sites das referidas universidades, para verificar de que forma é feita a abordagem de TIC durante a graduação. Optou-se por manter a nomenclatura etapa, nível ou período da graduação, para designar o tempo e ano de oferta da disciplina, conforme consta no site de cada instituição.

Para identificar quais as disciplinas em cada um dos cursos que tratava sobre TIC, ao entrar na grade curricular ou ementa de 2018, conforme a universidade, observou-se quais as disciplinas e o que teria que ser abordado em cada uma delas. Dentro dessa análise foram selecionadas as que apresentavam uma relação maior com as questões necessárias. Importante frisar que não houve como verificar a abrangência dos cursos e de seus conteúdos, bem como a data da aprovação da ementa e de que forma foram trabalhados, mas foram citados como constavam dos programas de cursos.

Quadro 2 - Matriz curricular em TIC nos cursos de Licenciatura em Química/2018.

DISCIPLINA OBRIGATÓRIA	**CARGA HORÁRIA**	**DISCIPLINA OPTATIVA**	**CARGA HORÁRIA**
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS			
3° etapa: Projetos de educação química: espaços escolares	30 h	1° etapa: Projetos de aprendizagem em ambientes digitais	30 h
5° etapa: Docência e pesquisa: aula, método, educador	60 h		
5° etapa: Conteúdos de química para o Ensino Médio I	30 h		
6° etapa: Fundamentos de educação Química	60 h		
6° etapa: Conteúdos de Química para o Ensino Médio II	30 h		
7° etapa: Fundamentos de pesquisa em educação Química	30 h		
7° etapa: Projetos de educação química: recursos didáticos	45 h		
UNIVERSIDADEFEDERAL DO CEARÁ – UFC			
8º nível: Computação aplicada ao ensino de Química	64 h	8º nível: Tecnodocência nível I e II	64 h para cada
7° nível: Metodologia do Ensino de Química	64 h		

DISCIPLINA OBRIGATÓRIA	**CARGA HORÁRIA**
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP	
3º período:Introdução ao Ensino de Química	150 h: dividido em 90 h estágio e 60 h teoria
5º período:Instrumentação para o Ensino de Química I (Fundamentos)	150 h: dividido em 90 h estágio e 60 h teoria
6º período: Experimentação e Modelagem	75 h
7º período: Metodologia do Ensino de Química I	150 h: dividido em 90 h estágio e 60 h teoria
8º período: Metodologia do Ensino de Química II	150 h: dividido em 90 h estágio e 60 h teoria

Fonte: Sites UFRGS/UFC/USP.

Dentro das análises do questionário feito por professores de Curitiba, sentiu-se a necessidade de verificar de que forma se dá a formação dos professores no estado do Paraná; então foi escolhida como referência de análise a Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Abaixo a análise da ementa do curso de Licenciatura em Química da UFPR, vigente em 2019, conforme as secretárias de cada departamento.

Quadro 3 - Matriz curricular em TIC nos cursos de Licenciatura em Química/2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR	
DISCIPLINA OBRIGATÓRIA	**CARGA HORÁRIA**
5° semestre: Metodologia do Ensino de Química	60 h semestral
8° semestre: Instrumentação no Ensino de Química	60 h semestral

Fonte: Sites UFPR

Algumas observações referentes a cada uma dessas universidades serão feitas a seguir. Percebeu-se, na análise do Curso de Formação Inicial –Licenciatura em Química–noturno da UFRGS,que as disciplinas se encontram distribuídas ao longo do curso, mas não foi possível verificar de que ano é a ementa do curso. Em relação à UFC, percebe-se a existência de apenas duas disciplinas, sendo que o curso é ofertado no período noturno, mas a ementa que consta é do ano de 2013. Já na USP, existem diferenças na oferta de disciplinas nos cursos noturnos e diurnos, mas é a única universidade, entre as três citadas, que oferece o curso de Licenciatura diurno, e a informação sobre o ano da ementa é que está sendo revisto. Na matriz dessa universidade, algumas disciplinas foram aqui colocadas, porque em sua ementa cita-se trabalho CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), mas não foi possível perceber, na descrição, a forma de abordagem.

Na UFPR, não consta a ementa no site da maioria das disciplinas, à exceção de departamento de Matemática, sendo que é necessário contato com cada departamento específico das disciplinas (Química, Física, Estatística, Libras, Educação que se divide em dois setores). Nas análises, somente as duas disciplinas citadas no quadro 3 constam o conteúdo CTS, mas, na descrição de como será trabalhado a disciplina, em nenhum momento fala do uso da TIC e nem sua relação com a abordagem pedagógica.

A Universidade Federal do Ceará foi escolhida por ser citada em artigos,como *Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química* de Machado (2016) ou *Investigação do Uso do Software Educativo Labvirt no*

Ensino de Química de Silveira (2017), sendo esses alguns exemplos de artigo que abordam o uso de tecnologias na educação. Algumas disciplinas não foram aqui citadas por não ter ficado claro na análise se abordavam de forma prática o conteúdo ou somente falavam sobre ele.

Em 2008, foi publicado no ENEQ, o artigo *A Webquest como Ferramenta na Divulgação da Química Computacional com Estudantes de Licenciatura em Química* sobre a divulgação da Química computacional entre os estudantes da licenciatura em Química da UFPE, sendo a primeira disciplina de química computacional desde o início do curso em 1995. Também nessa mesma instituição, pode-se destacar o desenvolvimento do projeto Sistema para Elaboração de Materiais Educacionais com o Uso de Novas Tecnologias (Semente), que promove estratégias de uso dos recursos didáticos em sala, além de oferecer a possibilidade de participar em programas, como o PIBID[8], observando que, embora ele não se estenda a todos os acadêmicos, revela-se uma boa condução ao processo de formação a ser adotado pelas outras universidades.

Em 1993, na Declaração de Nova Delhi, os países emergentes assinaram um termo que deveria garantir a melhoria na educação e o acesso ao ensino a todos, conforme artigo 3.4:

> Melhoraremos a qualidade e relevância dos programas de educação básica através da intensificação de esforços para aperfeiçoar o "status", o treinamento e as condições de trabalho do magistério; melhorar os conteúdos educacionais e o material didático e implementar outras reformas necessárias aos nossos sistemas educacionais. (DECLARAÇÃO DE NOVA DELHI, 1993).

O que deveria garantir que esse acesso fosse melhorado sempre e oferecesse os recursos necessários para otimizar a relação do professor/aluno/conteúdo, mas parece haver ainda um caminho longo a percorrer.

Em relação ao questionário dos professores e observando a análise das ementas, mesmo que não sejam das mesmas instituições responsáveis pela formação dos docentes, mas que possuam cursos de Licenciatura citados nos artigos analisados, leva-se em consideração que os professores, em sua maioria, são formados em momentos diferentes, em que as universidades ainda não ofereciam disciplinas/aulas

[8]Segundo a informação que consta na CAPES: O PIBID é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC), que visa proporcionar aos discentes, na primeira metade do curso de licenciatura, uma aproximação prática com o cotidiano das escolas públicas de educação básica e com o contexto em que elas estão inseridas.

que embasassem o conhecimento teórico-prático referente ao uso de tecnologias no ensino.

Sem o apoio pedagógico, alguns professores ficam desestimulados mediante o insucesso quase imediato na utilização de tecnologias no ensino, concordando com o que foi colocado por Albino (2016). Ainda devido ao fato de terem cargas elevadas de trabalho, os professores que não receberam formação sobre o uso das TIC, muitas vezes, não conseguem fazer cursos de formação continuada que poderiam ajudar na exigência dessa demanda por mais conhecimento técnico, talvez por falta de conhecimento ou por falta de disponibilidade de alguns professores em participar de cursos.

Dentro desse contexto, percebe-se ser necessária que as formações integrem o conhecimento das tecnologias junto aos processos da reforma educacional para que a mudança seja real na prática dos docentes. Como destacado por Bastos (2010),

> enquanto a formação dos docentes não for capaz de incorporar o uso pedagógico das TIC, [...] sua mobilização para o ensino/aprendizagem nas escolas será sempre um enxerto de algo estranho e feito de fora para dentro. (BASTOS, 2010, p.33).

Jacon (2011), em seu artigo *O Professor Formador e as competências em Tecnologia de Informação e Comunicação,* segundo o foco de sua pesquisa na análise da Rede Enlaces do Chile, apoiada pela UNESCO, define os setes padrões que compõem a dimensão Pedagógica e que podem ser balizadores de um novo olhar sobre a educação que exige cada vez mais um conhecimento abrangente do professor. São os seguintes (compilados em Salvat et al, 2008):

> E1: conhecer as implicações do uso de tecnologias na educação e as possibilidades para apoiar sua grade curricular.
> E2: planejamento e criação de ambientes de aprendizagem com TIC para o desenvolvimento curricular.
> E3: utilizar as TIC na preparação de material didático para apoiar as práticas pedagógicas e assim melhorar seu desempenho profissional futuro.
> E4: implementação de experiências de aprendizagem com o uso de TIC para o ensino do currículo.
> E5: avaliar recursos tecnológicos para incorporá-los nas práticas pedagógicas.
> E6: avaliar os resultados obtidos no planejamento e uso de tecnologia para a melhoria na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades cognitivas.
> E7: apoiar os processos de ensino e aprendizagem através do uso de ambientes virtuais.

Ou seja, não é somente necessário que o professor conheça as TIC na sua formação, mas que conheça as relações e implicações do uso e saiba aproveitar o conhecimento pedagógico na preparação da sua aula, fortalecendo e facilitando o

aprendizado para o aluno. Alguns desses pontos foram bastante observados durante a análise dos questionários dos professores.

Isso indica a dimensão das lutas para qualificar escolas e professores para responderem adequadamente às demandas dos alunos e da sociedade em geral. Concorda-se com Ponte (2000), que traz a seguinte informação:

> [...] mais complicado do que aprender a usar este ou aquele programa, é encontrar formas produtivas e viáveis de integrar as TIC no processo de ensino-aprendizagem, dentro do quadro de currículos atuais e dentro das condicionantes de cada escola. O professor tem que ser um explorador capaz de perceber o que lhe pode interessar e aprender a fazer uso das mesmas de forma a explorar suas potencialidades (PONTE, 2000, p.77).

Conforme identificado nesta análise, é necessário que as licenciaturas cada vez mais se apropriem e trabalhem o conhecimento sobre TIC, para que os professores de Química já saiam da universidade preparados para integrarem o conhecimento pedagógico necessário ao uso das TIC em sala de aula.

6.3.PUBLICAÇÕES EM EVENTOS CIENTÍFICOS SOBRE TIC E ENSINO DE QUÍMICA

A configuração do objeto desta pesquisa demandou outras buscas de literatura que pudessem orientar na questão referente às relações possíveis entre o uso de TIC e formação inicial e continuada de professores de Química, reforçando neste ponto a análise feita das matrizes curriculares de algumas universidades.

Para contribuir com os itens debatidos nesta dissertação e ampliar o que foi coletado a partir do questionário sobre a importância da formação inicial e continuada, foram organizadas as contribuições para o Ensino de Química articulando as TIC com base em três pré-categorias: 1) artigos que citavam as TIC com relatos de experiências na área; 2) artigos que tratavam do debate sobre a formação docente relacionada às TIC e 3) artigos que analisavam as TIC, os simuladores e sua classificação. As palavras-chave usadas na pesquisa realizadas nos anais do ENEQ de 2008 a 2016 foram: TIC, simulador, modelagem e química. Os dados obtidos estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Síntese das publicações no ENEQ, de acordo com as três categorias.

Pré-categorias	ENEQ/2008	ENEQ/2010	ENEQ/2012	ENEQ/2014[9]	ENEQ/2016
1. Uso das TIC	4	6	6	2	9
2. Formação Docente	2	4	1	2	4
3. Uso de Simuladores	8	1	2	4	10

Fonte: ENEQ.

Em análise feita nos anais do XIX–ENEQ de 2018, verificou-se que os artigos específicos da área de TIC foram poucos, mas,em relação ao total de artigos, eram dez citados dentro da área. Em uma análise mais aprofundada, verificou-se que apenas quatro realmente citavam, mas não eram específicos sobre seu uso em sala de aula. Algo observado neste ANAIS é que era grande a quantidade de artigos na área Especificar Área Trabalho (EAP), ou seja, não foi especificada a categoria a que pertence o trabalho, não sendo possível fazer uma categorização que abrangessem os aspectos deste estudo.

Em relação ao item 1 - Uso das **TIC** -, destaca-se que foram encontrados vários artigos de análise, a exemplo do artigo de Souza (2008)*Novas Tecnologias de Comunicação e de Informação: o que dizem as revisões acadêmicas canadenses, norte americanas e a experiência brasileira?*,o qual analisou as principais discussões e levantamentos sobre o uso das TIC nestes países. Junto a esses artigos, que trazem exemplos de uso em sala de aula, há o artigo de Ferreira (2016)*As **TIC** aplicadas ao ensino de Química na educação básica do estado do Paraná: uma realidade ou utopia?*,em que o autor analisa quanto de realidade existe na inclusão do uso das TIC.Em alguns casos, os autores avaliaram as concepções dos estudantes através de pré e pós-questionários, discutindo sobre a assimilação e o ensino e aprendizagem do conteúdo.

A grande maioria de artigos sobre ***TIC*** refere-se ao uso de blog e questionários online e, por isso, não se quantificou no quadro, pela ausência de relação com o assunto simulador.

Quanto ao Item2 - Formação docente -, ressalta-se a forte presença da ideia sobre formação de professor e a análise por parte dos professores graduandos, de alguns simuladores já disponíveis. Também foram encontrados artigos sobre a criação de

[9] Na análise do ENEQ/2014, o número de artigos talvez seja maior devido à forma disponibilizada pela página para acessar os artigos, não sendo possível localizar por palavras-chave,nem por assunto, somente lendo um por um dos resumos em 5528 páginas, por isso, algum artigo pode ter ficado sem análise.

softwares aplicados em sala de aula, analisando sua viabilidade por professores da rede pública.

Observa-se uma maior preocupação em analisar a formação inicial, junto às disciplinas curriculares específicas dos cursos de graduação (licenciatura), como o artigo de Braga (2010), *Computação para Química: uma Proposta para Licenciatura*, que propõe uma programação de disciplina que dê subsídios aos professores de licenciatura, para uso das TIC em sala de aula.

Outro exemplo é Faraum Junior (2016) com o artigo *A Utilização de Tecnologias no Ensino de Química: um olhar para a formação inicial*, que se propôs a verificar se os graduandos de uma universidade pública estavam utilizando as TIC em seus estágios supervisionados. E Silva (2016) que, no artigo *Uso de TIC e a formação de professores de Química: emergências no XVII–ENEQ*, analisou os textos do ENEQ sobre formação docente e o uso das TIC,verificando as necessidades formativas dos professores e as dificuldades para o uso de TIC, apontando também aspectos positivos sobre uso de TIC como uma ferramenta mediadora, aperfeiçoável e complementar às práticas docentes.

Quanto ao Item 3 - Uso de Simuladores -, destaca-se a percepção de alguns casos com os artigos analisando softwares, mas com análise mais aprofundada na contribuição do simulador. Um exemplo dessa abordagem está no artigo de Santos (2006) sobre *Softwares educativos livres para o ensino de Química: análise e categorização,* como também na pesquisa de Sabel (2016) *Softwares educacionais disponíveis no Portal do Professor – Análise técnica e pedagógica a luz da educação CTS,* que analisam os recursos disponíveis sobre critérios pedagógicos, propondo melhorias neles e avaliando aqueles que melhor se adaptam ao ensino público.

Alguns dos artigos, aparecem nas atas de trabalhos do ENEQ, mas, como apareciam com informações nos dois critérios, então se observou o critério de contar novamente o artigo no cômputo geral.Um exemplo é o artigo de Ferreira (2016) *As TIC aplicadas ao ensino de Química na educação básica do estado do Paraná: uma realidade ou utopia?,*que analisa o uso das TIC em conjunto com a formação dos professores do Paraná, ou seja, é um texto que pode ser citado no item 2 e no item 3**.**

No ano de 2016, observa-se um maior número de artigos ou resumos referentes a trabalhos com o simulador do *PhET,* como o de Heidelmann (2016)*Tecnologia e educação: aplicativos para a docência em Química*,que analisou alguns recursos para o uso em Química e sua facilidade para o uso pelo professor.

Em muitos casos, tornou-se difícil a diferenciação de análise quanto a ser sobre TIC (pré-categoria 1) ou formação de docentes (pré-categoria 2). Neste caso, optou-se por manter na categoria que engloba o assunto mais abordado dentro do artigo.

Pode-se afirmar que foram identificados poucos trabalhos sobre tecnologias com ênfase em simuladores, em torno de 62, no período de 2008 a 2016, podendo-se considerar um número baixo,levando-se em conta o total de trabalhos apresentados em cada simpósio e se for considerado que, só em 2010, foram em torno de 800 trabalhos apresentados, a maioria abordando assuntos do cotidiano, contextualizando o conteúdo, mas com abordagem reduzida quanto aos subsídios ao uso das TIC.

Algo que chama a atenção é o grande número de artigos que analisa o que já foi publicado nesses mesmos simpósios sobre o assunto em que é feita uma releitura com dicas de como utilizar tais recursos. Dessa forma, em pouquíssimos artigos, com uma média de 10% do total de trabalhos apresentados nos simpósios, foram encontrados relatos de experiências, como observado por Silva (2016), em seu artigo: *Uso de TIC e a formação de professores no ENEQ*.

Em uma análise referente aos vinte anos das publicações de Química Nova na Escola, Giordan (2015) destacou o assunto TIC, nos anos de 2005 a 2014, observando que:

> Nos últimos 10 anos, foram publicados apenas sete artigos na seção Educação em Química e Multimídia, o que representa cerca de um artigo a cada cinco edições de Química Nova na Escola (QNEsc). Podemos considerá-lo um índice abaixo da média das demais seções, o que é um fato preocupante se atentarmos para o grande apelo que as tecnologias digitais têm tido na sociedade e em particular na escola. De qualquer forma, é importante ressaltar que o uso de tecnologias digitais pode estar presente em outros artigos da revista, ainda que não seja como tema ou objeto central do trabalho. (GIORDAN, p. 154, 2015).

A revista QNEsc, que se constitui uma referência em publicações na área de educação em Química no Brasil, apresenta os artigos sobre TIC em outras áreas, com uma seção própria para tratar sobre esse assunto desde 2005, ressaltando que a maior abrangência observada por Giordan (2015) se refere à seção Educação Química e Multimídia. Os dados obtidos na análise da QNEsc encontram-se no Quadro 4.

Quadro 5 - Síntese das publicações na QNEsc, de acordo com as pré-categorias.

Pré-categorias	**QNEsc/** 1999 a 2001	**QNEsc** 2002 a 2004	**QNEsc** 2010 a 2014	**QNEsc** 2015 a 2018
1-Uso das TIC	1	3	1	8

2- Formação Docente	2	0	0	4
3- Uso de Simuladores	2	1	3	2

Fonte: QNEsc.

Neste Quadro 5, pode-se observar um destaque relevante, um total de oito artigos para a relação TIC com uso de simuladores.

Na análise dos *artigos* da QNEsc, nota-se novamente o foco em revisão de softwares para fornecer subsídios para os professores. Como o de Eichler (2000), *Carbópolis: um software para Educação Química,* e no de Brito (2001),*Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em Química*. Nesses dois artigos são analisados recursos digitais e, em seguida, fornecidas sugestões para o seu uso em sala de aula, com a finalidade de potencializar o ensino de Química.

Já em relação aos artigos publicados no ENPEC, de 2013 a 2017, preferiu-se citar somente alguns deles, pois os artigos sobre simuladores na sua maioria eram na área de Física, ficando somente a análise de formação docente e TIC.Em 2013, os artigos no ENPEC que continham Química e Tecnologia como palavras-chave foram somente três, todos eles com foco na formação docente.

Como observado por Labarce (2013), no artigo *Professores e a discussão sobre relações entre fatos e modelos no ensino de ciências,* sobre análise de uma formação continuada, aponta a deficiência epistemológica de alguns professores e como eles ampliaram seu conhecimento, quando utilizaram simuladores em suas propostas de aula.

Em 2015, aparece um número maior de artigos, inclusive sobre análise do simulador *PhET*. No total, foram encontrados nove, sendo quatro de análise de recursos digitais. Dentre eles, dois sobre simuladores, quatro sobre possibilidades de uso e tendências na formação docente e um referente ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. Um exemplo disso está no de Persich (2015),*O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) por participantes do PIBID Ciências Biológicas em Santo Ângelo (RS) e Ciências da Natureza em Senhor do Bonfim (BA),*em que foi feita uma análise sobre o uso das TIC pelos estudantes do PIBID, na sua rotina diária e na prática pedagógica. Observa-se que o uso das TIC nas práticas pedagógicas ainda é limitado, o que ratifica a importância de sua oferta já na formação inicial de professores. Echalar (2015), em *Um panorama das publicações sobre tecnologias da informação e comunicação (TIC) na formação de professores*, analisa o

periódico Qualis A, entre os anos de 2010 e 2014, citando o que já foi produzido sobre a relação entre a formação de professores e o uso das TIC.

Em 2017, somente dois artigos foram encontrados relacionando as TIC com a formação docente. Um deles, com o título *Integração das tecnologias da informação e comunicação (TIC) à prática docente: alguns desafios,* de Atanazio (2017), aborda os desafios referentes à inserção das TIC por professores da Ciência da Natureza, analisados em periódicos de conceito Qualis B1. O outro, do autor Faraum Jr (2017), *Investigando a utilização das TIC na prática docente de estagiários do PIBID/Química*, também no mesmo contexto que Persich (2015), analisa o conhecimento dos estagiários do PIBID, em relação às TIC, neste caso focando em alunos do curso de Química de uma universidade estadual.

Na análise, percebe-se que se torna absolutamente necessário incluir, na formação inicial e continuada de professores, projetos de uso das tecnologias digitais, conforme exemplificado na análise feita sobre formação inicial e TIC com alunos do PIBID. Estudos sobre a presença das TIC nos currículos de licenciatura são igualmente necessários para mudar o cenário atual e futuro da formação de professores de Química, como citado por Giordan (2015), enfatizando que é na formação inicial que acontece a conscientização da importância da inserção dessas tecnologias na Educação Básica.

Na análise desses artigos, percebe-se que há o interesse na utilização dos recursos, porém nem sempre eles são disponibilizados em algumas escolas, o que vem ao encontro com o que foi verificado nesta pesquisa em que 13% dos entrevistados responderam que a escola não tem recursos tecnológicos. Nos artigos são também apontados fatores como carência de informações e desinteresse do próprio professor.

6.4. PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO: *PhET e LabVirt*

O portal Dia a Dia Educação é um site criado e mantido pela SEED, para acesso a distintas informações pelos professores, criado durante o governo Roberto Requião em 2004, com a função de integrar as várias informações sobre educação em um único local para facilitar a vida do professor, conforme expresso no próprio site:

> O Portal Dia a Dia Educação é uma ferramenta tecnológica integrada ao *site* institucional da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR). Lançado em 2004 e reestruturado em 2011, essa ferramenta tem o intuito de disponibilizar serviços, informações, recursos didáticos e de apoio para toda a comunidade escolar.(dia dia educação, 2019)

Esse site disponibiliza desde leis e resoluções até consulta ao setor de RH, mas também traz sugestões e ideias para o professor melhorar ou complementar suas aulas, para o que se organiza em ambientes específicos para cada grupo que se propõe a atender - professores, alunos, gestão escolar e comunidade, conforme Figura 3. Segundo o próprio site quem analisa o que vai ser disponibilizado são professores específicos de cada área.

Figura 5 - Ambientes do site Dia a Dia

Fonte: Site Dia a Dia.

O acesso aos recursos digitais do Dia a Dia pode muitas vezes apresentar problemas, mas, para evitar essa situação, é possível acessar o site através do link *sala de aula* em *educadores*. Nessa página, abrem-se links (Figura 4) que encaminham os professores para práticas já trabalhadas com sugestões (folhas, modelo de apresentação, sequências de aulas, hora atividade interativa, oficinas, Coordenação Regional de Tecnologia na Educação (CRTE), sugestões de aulas, legislações,Organização do Trabalho Pedagógico (OTP), práticas pedagógicas e sugestões de atividades).

Figura 6 - Sugestões de práticas.

Fonte: Site Dia a Dia, 2018.

Junto a isso pode ser trabalhado de forma interdisciplinar "o tema é", sobre assuntos que estão em outras disciplinas. Assim, o professor de Química pode utilizar alguns temas relativos aos conteúdos trabalhados em sala em um determinado momento, acessando o que está disponível.

O site informa que os recursos disponíveis em todas as disciplinas são:

> - Artigos, Teses e Dissertações: Produções científicas de interesse da Educação Básica publicadas em veículos de divulgação acadêmica. Esse tipo de material disponibilizado pela equipe do Portal é fruto de pesquisas realizadas pela Internet e de colaborações enviadas pelos usuários.
> - Catálogo de Sítios: Seleção de *sites* organizados por áreas de conhecimento de interesse da Educação Básica.
> - Simuladores e Animações: Simuladores, animações e jogos educativos para serem utilizados em computadores.
> - Relatos de Experiências: Publicação de relatos, enviados por usuários do Portal, de atividades desenvolvidas em sala de aula, utilizando recursos audiovisuais.
> - Sugestão de Leitura: Sugestões de livros que podem contribuir para o aperfeiçoamento docente.
> - Recursos didáticos: Seleção de sons, imagens, vídeos e trechos de filmes. Esses arquivos já se encontram convertidos e prontos para serem usados na TV Multimídia.
> - Temas Atuais: Seleção de assuntos em destaque na mídia, abordados de maneira interdisciplinar, disponibilizando sugestões de textos e recursos audiovisuais para serem utilizados pelos usuários.
> - Notícias: As páginas disciplinares divulgam notícias referentes às áreas de conhecimento. As notícias são pesquisadas na Internet e/ou recebidas via e-mail como colaboração dos usuários do Portal.
> - Eventos: Nas páginas disciplinares são divulgados eventos importantes de cada uma das áreas do conhecimento, como congressos, simpósios, palestras, entre outros.

Na aba sobre recursos de formação, o professor pode acessar artigos, links interessantes, produções do Plano de Desenvolvimento da Escola (PDE), caderno de

expectativa, livro didático público (Folhas), sugestão de leitura, Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE), livros gratuitos, tutoriais, enquetes, Objeto de Aprendizagem Criativa (OAC), TV Paulo Freire, folhas e *o tema é* (Figura 5), cuja orientação é explicada pelo próprio portal, conforme a seguir:

- O PDE é uma política pública de Estado regulamentado pela **Lei Complementar nº 130**, de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense.
- O Projeto Folhas é uma ação da Secretaria Estadual de Educação do Paraná, o projeto existiu entre 2003 e 2010 com pilares bem destacados: incentivava à produção intelectual dos professores e o desenvolvimento de conteúdos economicamente viáveis e mais bem adaptados à realidade local. Durante o projeto em 2006, foi possível produzir livros didáticos públicos.
- Sugestão de Leitura traz textos que trabalham a temática interdisciplinar e temas como A ética, o meio ambiente, a saúde, o trabalho e o consumo, a orientação sexual e a pluralidade cultural, para ser trabalhado em sala de aula.
- DCE (Diretrizes Curriculares do Ensino do Paraná) Em 2008 foi enviada as escolas um texto sobre concepção de currículo para a Educação Básica de cada disciplina. Durante os anos de 2004, 2005 e 2006 a SEED promoveu vários encontros, simpósios e semanas de estudos pedagógicos para a elaboração dos textos, estas Diretrizes fundamentavam o trabalho pedagógico e contribuam de maneira decisiva para o fortalecimento da Educação pública estadual do Paraná
- OAC (Objeto de Aprendizagem Colaborativa) É um sistema informatizado de inserção e acesso de dados, existente no Portal Educacional Dia a Dia Educação que tem como proposta instrumentalizar os educadores da Rede Estadual de Educação do Paraná em sua prática pedagógica
- A TV Paulo Freire é uma coordenação da Diretoria de Tecnologias da Secretaria de Estado da Educação do Paraná e apresenta uma programação concebida para toda a comunidade escolar.

Figura 7 - Recursos de Formação

Fonte: Site Dia a Dia.

Na seção recursos didáticos é onde está alocado o maior número de ferramentas para os professores. Além dos que já foram comentados, encontram-se áudios, simuladores e animações, infográficos, ABNT, imagens, trechos de filmes, cadernos temáticos, datas especiais, Eureka (série de programas, composta por vídeosaulas ministradas por professores do Ensino Médio, focando a preparação para exames como o Enem e o vestibular, sob a orientação e supervisão do Departamento de Educação Básica da SEED.O Projeto foi criado e implementado em 2006, a partir de uma parceria entre a Secretaria de Educação do Estado do Paraná e a TV Educativa, permanecendo até 2010.) e vídeos já cortados e convertidos no formato, bem como especificado o conteúdo de que trata. Abaixo, na figura 6, a página que irá abrir ao procurar o recurso específico, conforme o tema abordado.

Figura 8 - Recursos de Formação - Temas.

Fonte: Site Dia a Dia, 2018.

O link *animações* está ligado ao de simuladores e se encontram nesse local os simuladores foco deste estudo, do repositório do *PhET e LabVirt.*O que se percebe é que a maior parte dos simuladores presentes neste link do Dia a Dia Educação é do projeto *LabVirt* da USP, seguido pelos do projeto Rede Interativa Virtual de Educação (*RIVED*),um programa da Secretaria de Educação a Distância SEED do MEC, do *PhET* da Universidade Colorado. Percebe-se que, mesmo que alguns itens se repitam, o conteúdo é muito rico para os professores trabalharem com seus alunos em sala de aula.

O *PhET* possui simuladores escritos em linguagem *Java, Flash ou HTML5*, de código aberto, ou seja, pode ser baixado livremente, disponibilizando simulações de Matemática, Física, Química e Biologia, e o aluno pode interagir, alterar dados e visualizar fatores microscópicos para facilitar a compreensão do aluno.

Com relação aos simuladores do *LabVirt*, o objetivo principal do programa, quando foi criado,era construir uma infraestrutura para facilitar o desenvolvimento de projetos que incentivassem o aluno quanto ao pensamento crítico, o uso do método científico, o gosto pela ciência e, principalmente, a reflexão necessária à compreensão do mundo, aprimorando o desenvolvimento de uma comunidade escola-universidade, na produção e construção de conhecimento através de uma educação contextualizada. Esse

simulador tem uma apresentação simplista, pois foi a primeira tentativa de trabalho colaborativo entre professores, *designer* e programadores.

Segundo consta no site Dia a Dia Educação,

> os simuladores disponíveis têm uma função pedagógica, de acordo com o conteúdo e a disciplina tendo como objetivo auxiliar na prática docente. Pode ser disponibilizado por meio de colaborações de professores/pesquisadores e através de pesquisa dos técnicos pedagógicos da disciplina. (PARANÁ, 2019)

Como colocado por Spinelli (2007), um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, fazendo-se aqui a relação para que o aluno compreenda melhor o conteúdo.

Segundo o próprio CeaD.Web (Coordenadora de Educação a Distância e WEB SEED-Pr) - **Seed/Departamento de Políticas e Tecnologia Educacional**, responsável pela manutenção desse recurso e dos outros também, os simuladores mais acessados estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Recursos didáticos, simuladores e animações de Química com maior acesso.

Nome do simulador/animação	**Número de visualizações**
Construa uma molécula	3945
Fórmula da molécula	3311
Compras no supermercado	2321
Jogo do planeta	2131
Balanceando a equação	1998
Show atômico	1700
Ácido no dia a dia	1652
Construtor de moléculas	1630
Calorímetro	1523
Tabela periódica	1469

Fonte: SEED - Página Disciplinar de Química.

Apesar de os mais acessados serem os que constam no Quadro 6, acima, neste trabalho foram priorizados e, consequentemente, escolhidos os simuladores relacionados ao conteúdo específico de Cinética.

Também, em contato com o setor responsável, verificou-se que a inclusão de novos recursos se dá muitas vezes pela contribuição de alguns professores, o que, a nosso ver, traz um ganho ao conteúdo aí disponibilizado, pois são recursos já testados pelos professores em sala de aula.

> Além de sociabilizar conteúdos educacionais, o Portal Dia a Dia Educação também se constitui em um modelo de aprendizagem colaborativa que reconhece e valoriza os saberes escolares. Assim, todos os usuários podem participar por meio do Recurso Colaborativo, enviando sugestões de materiais ou assuntos a serem abordados. (PARANÁ, 2019)

Também em contato com o setor responsável pelo setor CeaD.WEB da SEED, foram solicitadas algumas informações pertinentes, apresentadas a seguir:

i. Sabem o porquê de os professores não usarem ou acessarem o Dia a Dia Educação?
ii. São ofertados cursos de aperfeiçoamento sobre o uso deste site?
iii. Quem acessa ao site são somente professores ou alunos ou comunidade em geral também,uma vez que o site apresenta essa divisão?
iv. Por que vocês acham que o site tem pouco acesso e quais as hipóteses para isso?

Infelizmente, mesmo protocoladas as questões na SEED, não houve o devido retorno às formulações feitas. Possivelmente o motivo seja devido ao site estar sempre sofrendo alterações, inclusive com relação ao responsável pelo setor, em razão da mudança de governo ou talvez por uma melhor adaptação.

6.5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

As diferentes questões que permeiam o uso das tecnologias e sua integração aos conteúdos apresentados em sala de aula são fonte de inesgotável discussão, pois as formas de utilização podem ser diferentes dependendo de sua adaptação a um conteúdo previamente ensinado, a um novo ou na integração que se pode fazer de ambos. O recurso didático deve sempre ser organizado levando-se em conta a realidade que se tem na escola e também dentro da sala de aula.

O produto apresentado ao mestrado profissional é um manual que tem como intenção fornecer aos professores subsídios para uso do site Dia a Dia Educação.

Quando se fala em um produto didático na área de Química, deve se reconhecer a sua importância não apenas para a apresentação de conteúdos, mas também como um início de projeto que visa a levar o aluno para além da sala de aula, buscando intervir de forma positiva na percepção da realidade que o cerca e que há diversas possibilidades de reconhecer aquilo que foi ensinado em sala de aula de uma forma prática.

Nesse processo de reconhecimento da utilidade da Química no dia a dia, os simuladores podem se tornar importantes aliados, no sentido de que podem trazer ao

aluno uma maior clareza sobre a matéria ensinada, à medida que melhor o possibilita observar o que lhe é ensinado.

A concepção do manual que será apresentado como produto desta dissertação foi considerada importante, levando-se em conta inicialmente dois pontos: o primeiro deles, a experiência proporcionada pela presente pesquisa com a utilização dos simuladores dentro de sala de aula e a percepção de que podem fazer grande diferença no entendimento que o aluno tem da Química; o segundo ponto tem a ver com os resultados obtidos neste trabalho, que mostram que o conhecimento sobre os simuladores e sua utilização em sala de aula ainda parece muito tímida. O ensino de Cinética, especificamente, torna-se desafiador, porque exige do aluno conhecimentos prévios e uma compreensão dos diversos processos que podem ocorrer.

Estruturar o manual visa a esclarecer quais recursos estão disponíveis quanto ao uso dos simuladores e como eles podem esclarecer pontos que, sem uma parte mais teórico/prática, poderiam não ser esclarecidos. Assim, o manual aborda diferentes aspectos, que são elencados a seguir:

1. A aprendizagem e as competências do professor;
2. Aspectos importantes do pensamento científico e de sua utilidade na Química;
3. A Cinética Química;
4. Recursos digitais;
5. Importância da tríade do TPACK;
6. Simuladores do site Dia a Dia;
7. Recursos existentes no site Dia a Dia
8. *Labvirt* e *Phet*;
9. Apresentação de exemplo de unidade pedagógica que permita a utilização de simulador.

7DISCUSSÃO - REFLEXÕES DE UM PROFESSOR

A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto educacional pode trazer melhorias consideráveis no processo de ensino e aprendizagem de Química, ampliando o potencial intelectual do discente, facultando um meio diferente de aprender, através de outros recursos, além do tradicional com livros, ou seja, possibilita um apoio junto ao professor para auxiliar o estudante no processo de ensino aprendizagem. (MIRANDA, 2007, p. 43).

O avanço das tecnologias tem sido exponencial, e sua incorporação em sala de aula tem sido gradativa, principalmente no ensino público, que sofre várias interferências neste processo, como desvios de recursos financeiros, questões estruturais e formação de professores.

Dias (2016) reflete sobre uma questão importante, quando se fala em utilização das tecnologias, sobre como elas devem ser incorporadas, a fim de que haja uma modificação da realidade em sala de aula, observando que exigem uma força conjunta das escolas com o poder público e do conhecimento de uma multiplicidade de aplicações, que podem ser efetivas para o ensino e aprendizagem:

> necessitam ser incorporadas através de políticas públicas para a educação que ultrapassem as fronteiras do próprio campo educacional, para, com isso, poder trabalhar visando o fortalecimento das culturas e dos valores locais. Mesmo que os aparelhos digitais sejam apenas mais uma ferramenta à disposição do professor, é preciso que esses se apropriem das diversas possibilidades de usos que esses equipamentos podem proporcionar tanto em atividades que estão sendo postas e propostas para a escola como um todo, como também para a relação estabelecida com os alunos, maiores e mais hábeis usuários desses equipamentos. (DIAS, 2016, p. 7)

Pessanha (2009) concorda com Dias (2016), quando traz a questão de que muitas vezes os alunos estão muito mais preparados que os professores para a utilização das mídias digitais, pois estão mais expostos a elas e que nem sempre a disponibilização de recursos digitais vem acompanhada de um preparo efetivo do professor para o seu domínio.

> Os professores sentem cada vez mais claro o descompasso no domínio das tecnologias e, em geral, tentam segurar o máximo que podem, fazendo pequenas concessões, sem mudar o essencial. Creio que muitos professores têm medo de revelar sua dificuldade diante do aluno. Os professores percebem que precisam mudar, mas não sabem bem como fazê-lo e não estão preparados para experimentar com segurança. Muitas instituições também

> exigem mudanças dos professores sem dar-lhes condições para que eles as efetuem. Frequentemente algumas organizações introduzem computadores, conectam as escolas com a Internet e esperam que só isso melhore os problemas do ensino. Os administradores se frustram ao ver que tanto esforço e dinheiro empatados não se traduzem em mudanças significativas nas aulas e nas atitudes do corpo docente. (PESSANHA, 2009, s/p.)

Porém, independentemente desse preparo, ficar distante da tecnologia não parece ser algo viável, pois sua presença é inerente aos avanços e deve ser parte integrante do dia a dia do professor, trazendo possibilidades interessantes e produtivas ao processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento, no caso aqui de Química, em especial do ensino da Cinética. A escola e o professor devem estar cientes do seu papel mediador entre o aluno, o conteúdo e o uso potencial dos recursos tecnológicos para levar o aluno para além da sala de aula.

Cabe a ambos, escola e professor, propiciar aos alunos a inserção em novas realidades, que não a de simples repositores dos conteúdos apresentados, mas permitindo que o aluno se torne mais observador em relação à realidade que circunda a matéria aprendida, tornando-o mais atento e crítico em relação aos diferentes pontos que podem surgir em apenas um assunto abordado. Nesse sentido o pensamento científico-tecnológico começa a tomar forma.

Fabri, Niezer, Silva e Silveira (2016), abordam essa questão pontuando o seguinte:

> Uma educação científica busca preparar o aluno para que saiba conviver com o avanço científico e tecnológico, refletindo sobre os impactos, fazendo com que ele saiba se posicionar diante das situações que emergirem ao seu redor desde os anos iniciais até níveis superiores, transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados. (FABRI, NIEZER, SILVA E SILVEIRA,2016, p. 3).

O professor do mesmo modo terá que ter tanto o conhecimento sobre TIC, buscando informar-se e se instrumentalizar a respeito dos diferentes recursos disponíveis em sua escola, mas ainda saber compor a questão conteúdo/pedagogia e tecnologia (TPACK), que são elementos que não podem ficar dissociados, mesmo quando se usam as tecnologias digitais.

Ele deve também estar preparado para administrar diferentes formas de aplicação em ambientes educacionais diversos, inserindo a tecnologia de maneira a apresentar o conteúdo, mas não se restringindo a ele, considerando sempre as questões que permeiam cada ano de ensino e escola em que trabalha. A sua competência didática,

portanto, será colocada em prática não apenas em forma de conteúdo, mas na sua capacidade de absorver os recursos didáticos disponíveis e de utilizar cada um deles da forma mais adequada.

Infere-se, no entanto, a partir de todo estudo realizado, que a realidade que se apresenta nas escolas, embora já tenha evoluído muito em termos de uso dos recursos digitais, ainda é muito fragmentada. Há ainda um descompasso entre o que deveria ser e o que de fato se apresenta em sala de aula, como bem foi observado nos resultados dos questionários aplicados aos professores de Curitiba.

Há o reconhecimento de existiremos recursos tecnológicos em sala de aula e fora dela, mas essa utilização nas escolas públicas ainda é pequena. A realidade posta pelos diferentes contextos enfrentados nas escolas, diferentes direcionamentos pedagógicos e usos na sala de aula dificulta o acesso à instrumentalização necessária para delinear aulas mais atrativas e mais interativas.

Como destacado pelo TPACK:

> [...] as relações entre o conteúdo (o assunto real que é para ser aprendido e ensinado), pedagogia (o processo e a prática ou métodos de ensino e aprendizagem) e tecnologia (tanto comum quanto como quadros-negros e avançados, como computadores digitais) são complexos e possuem diferentes nuances. As tecnologias geralmente vêm com seus próprios imperativos que restringem o conteúdo que deve ser coberto e a natureza das possíveis representações. Há decisões que têm um efeito cascata ao definir [...] movimentos instrucionais e outras decisões pedagógicas. Assim pode ser inapropriado ver o conhecimento da tecnologia como algo isolado do conhecimento da pedagogia e do conteúdo. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1025).

Baseado na pesquisa e no referencial teórico, os resultados mostram que as dificuldades dos professores estão relacionadaao uso do equipamento e do software. Verificou-se que há pouco conhecimento sobre a amplitude dos recursos tecnológicos, principalmente dos simuladores. Seu uso na Química, mais especificamente, não ocorre com muita frequência, seja pela existência de poucos laboratórios de informática ou porque os laboratórios existentes não oferecem aconexão adequada e permanente com a internet, ou mesmo por falta de formações específicas dos próprios docentes.

O ensino da Química, especificamente do conteúdo de Cinética, traz implicações para a contextualização do conteúdo, uma vez que os simuladores do *Labvirt* utilizam fatos cotidianos para contextualizar os conteúdos, como colocado na fundamentação teórica. Os simuladores do *LabVirt* têm como objetivo principal incentivar no aluno o pensamento crítico, o uso do método científico e o gosto pela ciência, enquanto que os simuladores do *PhET* demonstram microscopicamente como os diferentes fatores

ligados às reações químicas acontecem, pois possuem simuladores que permitem ao aluno interagir, alterar dados e visualizar fatores microscópicos para facilitar a sua compreensão.

Deixa-se assim de criar mecanismos mais eficientes para a apropriação da matéria e de trabalhar de forma mais criativa a curiosidade, que poderia envolver mais os alunos.

Na busca para a construção de um adendo ao referencial teórico aqui apresentado e aos resultados desta pesquisa, sentiu-se a necessidade de ampliar a visão sobre a questão das tecnologias, consultar outras publicações, que também mostrassem a análise de questões referentes à utilização dos recursos digitais. Fazendo uso da "leitura flutuante", informações presentes em artigos de revistas e de simpósios foram compiladas para verificar as dimensões da questão da tecnologia na educação. Essas publicações são artigos de Educação de Ciências voltadas mais para área de Química (ENEQ, ENPEC) e de uma revista de referência sobre o ensino de química: Química Nova na Escola (QNEsc).

Foi possível encontrar nessas publicações as questões compiladas no Quadro 6, que, juntamente com a pesquisa feita nesta dissertação, ajudam a compor um cenário mais amplo sobre a utilização dos recursos tecnológicos na atualidade. Percebe-se, pois, diferentes pontos de aproximação com esta pesquisa, o que amplia alguns fatores aqui já discutidos e agrega outros fatores importantes que circundam a utilização das tecnologias em sala de aula. Foram retirados dos artigos alguns itens que demonstram os diversos pontos de questionamento sobre o assunto.

Quadro 7 - Síntese de alguns assuntos das publicações.

UTILIZAÇÃO DASTIC	Assim, verifica-se que há um interesse dos docentes em desenvolver atividades utilizando esses recursos tecnológicos. No entanto, o problema verificado está alocado na dificuldade em implantar essas tecnologias dentro de sala de aula e, a partir delas, facilitar a aprendizagem dos alunos. FERREIRA; MELO; CLEOPHAS, 2016, p. 7). Já para a utilização das TIC no ensino de Química, norteada pelo professor e com todos os alunos ou individualmente, os recursos digitais são muito ricos em possibilidades, já que permitem a visualização de ligações químicas, organização de moléculas, entre outros, que podem auxiliar o aprendizado do conteúdo. (SABEL; LACERDA, 2016, p. 2).
UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES	Há softwares que promovem a simulação de experimentos, o que desenvolve um estímulo a

	mais para que o aluno se interesse pela química, sendo esta uma matéria de caráter essencialmente experimental. É importante ressaltar que a simulação de experimentos de laboratório utilizando computadores é justificável e até preferível devido ao fato de que algumas experiências laboratoriais importantes serem de difícil manipulação, além de serem perigosas para alunos com pouca prática em laboratório, como é o caso de alunos do EM. (SANTOS, WARTHA, SILVA FILHO, 2010, p. 8).
UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES E ANÁLISE DE VIABILIDADE	[...] há alguns programas com versão online, sendo a minoria, infelizmente. Na versão online, os softwares podem ser acessados utilizando qualquer sistema operacional que esteja instalado no computador, bastando o aluno estar conectado à internet. Assim, os alunos poderão acessar estes softwares na escola ou mesmo em suas casas. (SANTOS, WARTHA, SILVA FILHO, 2010, p. 8). A utilização de softwares no ensino de Química é um advento contemporâneo e na maioria das vezes ignorada pelos professores, seja por carência de informação do material, dificuldade em trabalhar com as TIC, ausência de recursos de qualidade, desinteresse para o uso ou ainda uma opção teórica para o não uso. (SABEL; LACERDA, 2016, p. 9).
FORMAÇÃO INICIAL EM LICENCIATURA	A idealização da disciplina Computação para Química surgiu durante a reforma do projeto político pedagógico do curso de licenciatura em Química da UFPB. A disciplina original intitulava-se Química Computacional, o que não era coerente, visto que essa denominação se refere a uma linha de pesquisa que abrange diversos métodos teóricos e computacionais. Nessa nova disciplina procuraram-se os programas que seriam mais úteis na formação do professor de Química. Está dividida em 5 módulos, e no final de cada módulo o discente apresenta um projeto, ou resolve os desafios propostos. (BRAGA; GOMES, 2010). A pesquisa indica que uma das possíveis dificuldades enfrentadas pelos professores de Ciências Naturais para utilização das TIC no trabalho escolar está diretamente ligada à falta de uma formação sólida para o uso dessas tecnologias em sua formação inicial. (SILVA, RITTER, 2010, p.7). Os licenciandos investigados compartilham da ideia de que o uso das TIC deve ser incorporado ao ensino de Ciências e Biologia, reconhecendo a importância das novas tecnologias (principalmente as ferramentas da internet) para o processo de ensino-aprendizagem. (PERSICH, 2015, p.6). A formação de professores para o uso das TIC necessita da inclusão de uma ou mais disciplinas específicas nos cursos de licenciatura, para que os

	futuros docentes possam chegar à escola com algumas habilidades exigidas por essa sociedade digital. (FARAUM JUNIOR; CIRINO, 2017, p.5).
RECURSOS DISPONÍVEIS	Foi questionado se os mesmos sabem sobre a existência de internet wireless (wi-fi) em sua escola, e se esta é de forma aberta (livre) a professores e estudantes. Dos entrevistados, seis professores não souberam informar se existe esta modalidade de conexão. (FERREIRA; MELO; CLEOPHAS, 2016, p. 7).
POLÍTICAS PÚBLICAS	Com isso, existe a necessidade de implantar políticas de ensino voltadas ao direcionamento dessas tecnologias para os docentes, de modo a instruir sobre a melhor forma de agregar essas ferramentas nas classes escolares e, consequentemente, mediar da maneira correta a utilização desses materiais para fins pedagógicos. (FERREIRA; MELO; CLEOPHAS, 2016, p. 10).
PONTOS A MELHORAR	Este estudo, cujo foco foi investigar quais os principais desafios no contexto do processo de ensino e aprendizagem mediado pelas tecnologias, ressalta que há ainda muitos desafios e dificuldades a serem superados, principalmente no que se refere aos docentes (formação continuada e tempo) e à escola (infraestrutura adequada).

Fonte: Artigos pesquisados, 2018.

Outro fator bastante importante, abordado também no que foi compilado neste estudo e nos artigos, refere-se ao pouco preparo do professor para utilizar os recursos tecnológicos, em consequência da incipiente presença de disciplinas que abordem esse aspecto nas licenciaturas.

A análise das matrizes curriculares das Universidades UFRGS, USP, UFC e UFPR mostrou que,na UFRGS,as disciplinas estão distribuídas ao longo do curso, o que dificulta uma abordagem mais pontual dos diferentes pontos das tecnologias digitais. A Universidade Federal do Ceará (UFC) apresenta duas disciplinas, e na USP a ementa cita o trabalho CTSA. Um dos artigos pesquisados traz informação sobre a disciplina de Computação para Química na UFPB, contemplando programas que podem trazer ao professor maior conhecimento, bem como na análise da ementa do curso de Licenciatura em Química na UFPR, verificando que poucas são as disciplinas que ainda hoje trabalham as TIC com uma base pedagógica, visando a dar um suporte aos novos professores.

Algo também observado no artigo de Silva (2014), que trazia análise de dezenove ementas dos cursos de Licenciatura em Química das Universidades, e que merece destaque aqui, foi a dificuldade em conseguir acesso às ementas, bem como a verificação de que são poucas as instituições que se adequaram a trabalhar as TIC com apoio pedagógico aos novos professores, conforme Parecer CNE/CES no 1.303, de

06/11/2001 – Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química – e a Resolução CNE/CES no 8 de 11/03/2002. Nestes documentos é explícita a necessidade de os licenciandos fazerem uso das TIC na sua formação inicial e aprenderem metodologias diferenciadas de ensino, visando a favorecer a aprendizagem de seus futuros alunos (BRASIL, 2001c). Apenas sete delas mostraram presença da temática.

Assim como a pesquisa Reis (2019) que analisou não somente federais, mas Estaduais e Institutos Federais que possuíam curso de Licenciatura em Química, baseado na nota do ENADE de 2014. Em sua pesquisa o primeiro problema observado foi a disponibilização das ementas no site, por isso, se focando mais nos IES (Instituto de Ensino Superior), observou que a maioria das disciplinas não ofertavam ou somente citavam e outras somente de forma optativa.

Ainda através da pesquisa nas universidades, percebeu-se que seria necessária a adequação de cursos de formação de professores, com orientações em publicações que dessem subsídios aos professores de escolas públicas, com ênfase maior na relação entre universidades e escolas, principalmente, numa política de continuidade da formação inicial, agora repensada com base em tempo destinado ao debate e troca de experiências.

Contudo, a partir da realidade vivenciada pela pesquisadora em sala de aula, ponto de partida para esta pesquisa, pode-se dizer que houve meios de buscar a utilização mais efetiva dos recursos tecnológicos existentes, mas que eles dependem de uma disponibilização mais adequada pela escola de formação, o que seria talvez o maior entrave a uma completa e irrestrita utilização das TIC.

Outros autores concordam com as informações trazidas por esta pesquisa e pelas constatações da autora na própria realidade dentro da escola. Observam que há um descompasso, que precisa ser avaliado. Leite (2015) conjectura que o professor deseja usar as TIC, porém não tem o conhecimento técnico necessário para a utilização dos simuladores, o que é corroborado por Stinghen (2016), quando menciona que há a necessidade de rever os cursos de licenciatura com o objetivo de instrumentalizar o professor com muito mais conhecimento técnico e ainda com a possibilidade de criar metodologias adequadas para sua matéria.

Essa falta de uma base teórica sobre as TIC e TPACK para o professor, no sentido de que ele possa conduzir sua prática de uma forma mais segura, foi novamente confirmada por Leite (2015), que menciona:

> Os professores de Ciências, inclusive os de Química, carecem de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas deficiências. [...]. A formação dos professores deveria incluir experiências de tratamento de novos domínios, para os quais não se possui, é importante pensar num trabalho de mudança didática que conduza os professores (em formação ou em atividade), a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas. (LEITE, 2015, p. 29).

Destaca-se, portanto, a necessidade de rever os currículos de licenciatura para que os futuros professores de Química recebam as informações referentes às tecnologias disponíveis e saibam como fazer a integração com as metodologias de ensino estudadas no curso. No caso das aulas de Cinética, a possibilidade de unir teoria e prática fica limitada, devido aos poucos recursos encontrados ou a recursos que não funcionam e que tornam dificil ao professor desenvolver suas aulas de forma a atender essa integração, principalmente pela sua rotina diária de trabalho, de diversos turnos.

Ou seja, não é somente necessário que o professor conheça as TIC, é necessário que, na sua formação, ele conheça as relações e implicações do uso e saiba aproveitar o conhecimento pedagógico na preparação da sua aula, fortalecendo e facilitando para o aluno o aprendizado.

Os dados finais desta pesquisa, em que o principal objetivo era verificar se os professores de Química utilizam os simuladores, mostraram que isso não é uma realidade, que se deve apresentar a proposta de ampliação da utilização das TIC para os professores de Química e dos simuladores em aula.

Assim se propôs como produto dessa pesquisa um manual, para mostrar como se dá o acesso aos recursos disponíveis no site Dia a Dia, com ênfase na utilização de simuladores com unidades didáticas, que possam demonstrar um caminho a ser trilhado no desenvolvimento do conteúdo de Cinética Química, sendo o *PhET* e o *Labvirt* incluídos nessa proposta.

Após análise de todos os dados desta pesquisa, foram identificados diversos tipos de observações sobre o uso dos recursos tecnológicos em sala de aula. O que se inferiu, primeiramente, foi que, principalmente fora da sala de aula, o professor utiliza a internet para diferentes fins que possam melhorar o seu próprio fazer pedagógico, buscando não apenas usar como ferramenta para fazer provas e exercícios, mas também como uma fonte para novas informações, embora reconheça que nem sempre essas informações sejam adequadas ao contexto desejado em sala de aula.

No entanto, ainda se percebeu nos depoimentos dos professores que há problemas em relação aos recursos tecnológicos nas escolas, seja pela falta de laboratórios ou de internet ou mesmo pela falta de computadores e que há, além disso, um grupo de conteúdos e atividades que podem ser englobadas em todas as diferentes instâncias, seja do aprendizado de Química ou de outras matérias; portanto não há apenas um objeto virtual de uso possível, conforme apresenta Spinelli (2007):

> Dessa forma, um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito, quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho (SPINELLI, 2007, p. 7).

Para Behens (2002), o conceito de ensinar está mais ligado ao professor que transmite conhecimentos e experiências ao aluno. O conceito de aprender está diretamente ligado ao aluno que produz reflexões e conhecimentos próprios, pesquisa, dialoga, debate, muda de comportamento. Numa palavra, o aprendiz cresce e se desenvolve, o professor fica como mediador entre o aluno e sua aprendizagem. O aluno assume o papel de aprendiz ativo e participante que o leva a aprender e a mudar seu comportamento.

Considerando-se que a apresentação de conteúdos relevantes para a produção de conhecimentos pode levar ao pensamento crítico,em específico no ensino de Química se traz uma importante questão ao aluno, que passa a perceber no seu dia a dia a relevância da Química vivenciada em diferentes processos.Assim, por meio da Química, o aluno poderá expandir de forma significativa o entendimento dos problemas que se relacionam ao seu âmbito de estudo, conseguindo, em consequência, inferir as questões práticas que permeiam a sua utilização. O que se confirma na pesquisa de Fabri, Niezer, Silva e Silveira (2016, p. 8), que traz a opinião dos alunos sobre o uso de simulações, em que se pontua “a leitura das histórias contextualizadas apresentadas nas simulações auxiliando na compreensão dos conceitos químicos, sendo uma possibilidade de tornar a linguagem química mais compreensível.”

Concorda-se com Angeli e Valanides (2015), quando apontam:

> A conexão entre a implementação da tecnologia e as decisões pedagógicas são essenciais para o aprender e ensinar, que deseja se mover para a transformação. Usar a tecnologia especificamente para melhorar o aprendizado através de decisões pedagógicas intencionais é a pedra fundamental para o desenvolvimento profissional da prática transformativa do século XXI (ANGELI; VALANIDES, 2015, p. 16).

Contudo, para o professor também resta o desafio de se manter em rede, e, nesse sentido, este trabalho perdeu muitas de suas possibilidades de aprofundamento, porque a rede de informações foi muito pequena.

Já era um alerta de Pierre Levy (2000, *apud* WILLOUGHBY; WOOD, 2008), o que se coaduna com a "inteligência coletiva" (LEVY), segundo a qual,

> um novo poder surgiu na era da computação em rede, aquele que pode se provar mais importante do que o estado-nação [...]. Ele está interessado na forma como as comunidades online resolvem certos problemas por meio da reunião de informações, compartilhamento de saberes, e por meio de críticas e redefinindo formulações anteriores. Nesse mundo, ninguém sabe tudo, todos sabem um pouco, e o que é conhecido por um membro, pode se tornar acessível a outro. (LEVY, 2000, *apud*, WILLOUGHBY; WOOD, 2008, p. 29).

Considerando o contexto de Química, com todas as nuances aqui apresentadas, percebe-se que ainda há um longo caminho a percorrer para que se possa de fato ter acesso a diferentes recursos tecnológicos, para que os simuladores possam ser utilizados de forma mais frequente. Para Mishra e Koehler (2006, *apud* HERING; KOEHLER; MISHRA, 2016, s/p), "reformular o conhecimento dos professores para lecionar com múltiplas tecnologias requer que eles tenham oportunidade de aprender com as tecnologias [...] de forma que reformulem o seu conhecimento atual e o seu entendimento."

8CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema apresentado na presente dissertação teve como objetivo geral **Investigar de que maneira os recursos digitais, do portal Dia a Dia Educação, podem contribuir para o ensino de Química.**

Para atender este objetivo, bem como os objetivos específicos, alguns pontos se mostraram necessários: 1° - entrevistar os professores para analisar a importância dada por eles à utilização da TIC; 2° - verificar a utilização de simuladores pelos professores de Química e investigar o conhecimento dos professores sobre o *Phet Interactive Simulations* (*PhET)* e *LabVirt*; 3° - analisar o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciaturas de algumas universidades do Brasil; 4° - fazer uma análise sistemática das publicações na literatura sobre simuladores de Química;5° - avaliar os recursos e os acessos aos simuladores no portal Dia a Dia Educação.

Desta análise percebeu-se que ainda é pequeno o conhecimento e o uso das TIC pelos professores de Química, mais especificamente dos recursos digitais presentes no portal Dia a Dia Educação. Demonstrando que os professores não estão, na sua maioria, preparados, conforme colocado pelo TPACK, relacionando conhecimento à tecnologia com conteúdo e a metodologia.

Faz-se então necessária uma ação conjunta das universidades e governo para dar suporte a esses professores. Podem as universidades instrumentalizar o professor intelectualmente, no sentido de que tenham conhecimento mais aprofundado dos recursos que podem ser utilizados em suas aulas, havendo assim a possibilidade da assimilação das TIC e de seu uso em diferentes conteúdos da Química. Em relação a iniciativas governamentais, espera-se que haja a possibilidade de existirem os recursos necessários dentro da sala de aula para utilização, por exemplo, dos simuladores e de outros recursos online. Para isso propõe-se nesta dissertação, como um primeiro caminho, o manual, para que os professores conheçam os recursos disponibilizados e tenham algumas sugestões de como utilizar.

Sugere-se que sejam feitas novas pesquisas sobre a utilização das TIC e dos simuladores em sala de aula em outras séries e com um número maior de participantes, para que haja dados mais robustos em relação ao uso dos simuladores e da forma empregada em seu uso.

Outra necessidade que parece evidente seria a estruturação de um curso focado na utilização de alguns simuladores, para que os professores possam entender como

funcionam e qual a sua utilidade para a ampliação do conhecimento do aluno. Entende-se que um curso possa ser estabelecido a partir do produto (manual) desta dissertação, permitindo que, a partir dessa iniciativa, possa se estimular outros professores a serem replicadores do aprendizado.

Com relação ao exposto, esta pesquisa (na figura de sua pesquisadora), tem como objetivo futuro a estruturação desse curso, tomando como ponto de partida sua própria experiência em sala de aula e questões pertinentes ao assunto, que foram pontuadas neste trabalho, tais como recursos tecnológicos existentes em diferentes escolas, utilização de simuladores em conteúdos diferentes de Química, concepções alternativas dos alunos e a realidade mostrada através dos exercícios feitos no simulador. Também, como atividades futuras, propõe-se que haja mais integração entre os professores de Química das escolas públicas, no sentido de colocarem em pauta o uso das tecnologias e os simuladores, como elementos essenciais para uma possibilidade maior de integração entre a teoria e a realidade apresentada no dia a dia, que contempla em muitas ocasiões a Química como seu elemento principal.

A estruturação do manual e do curso poderia trazer a possibilidade de expandir novos métodos de se apresentar a Química e de potencializar esse conhecimento em rede, facilitando para o professor o uso dos recursos no dia a dia, principalmente dos simuladores ali presentes.

Essa troca em rede pode permitir compartilhar novas alternativas, conhecimentos e exercícios propostos, ampliando a possibilidade de novos recursos dentro da sala de aula. Responde-se, assim, à pergunta de pesquisa, de modo a contribuir no sentido de que o professor trabalhe os conteúdos de Química de uma forma a auxiliar o aprendizado do aluno em Química, mais especificamente da Cinética.

9 **REFERÊNCIAS**

ALBINO, R.; SOUZA, C. Avaliação do nível de uso das TIC em escolas brasileiras: uma exploração dos dados da pesquisa "TIC Educação". **E& G Economia e Gestão**, Belo Horizonte v.16.n.43. 2016.

ABREU, N. G.; DAMASCENO, A. M.; MERCADO, L. P. L. **Formando o Professor pesquisador no Ensino Médio.** Maceió: EDUFAL, 2007.

ANGELI, Caroula; VALANIDES, Nicos.**Technological, Pedagogical Content knowledge: exploring, developing, and Assessing TPACK.** London: Springer, 2015.

BALADEZ, F. O passado, o presente e o futuro dos simuladores **Periódico Eletrônico da FATEC** – São Caetano do Sul, v.1, n. 1, Ago./Dez. 2009.

BARÃO, G **Ensino de Química em ambientes virtuais.** Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1702-8.pdf>. Acesso em: 05 de maio 2017.

BELTRAN, N. Ideias em movimento. **Química Nova na Escola**, n° 5, maio 1997.

BEHRENS, M.; RAYMUNDO J. SILVA E. Paradigmas contemporâneos e a Educação Superior **Revista Dialogo Educacional: Programa de Mestrado em Educação PUC PR,** Curitiba, PR v. 3 p.87-103 jan-abr, 2002

BENITE, A. M. C.; Benite, C. R. M.O computador no Ensino de Química: impressão x realidade. **Ensaio.** Belo Horizonte, n.2, v.10, jul.2008. Disponível em: <www.fac.ufmg.br/ensaio/v10>. Acesso em: 05 de nov. 2017.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial,** Brasília, 23 dez. 1996. BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Linguagens, códigos e suas tecnologias:** orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+. Brasília: 2002.

BRASIL. LEI Nº 11.738, DE 16 de2008,dispõe que§ 4º Na composição da jornada de trabalho, observar-se-á o limite máximo de 2/3 (dois terços) da carga horária para o desempenho das atividades de interação com os educandos e 1/3 da jornada será dedicado a preparação de aulas e as demais atividades fora da sala de aula. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11738.htm>.
Acesso em: 22 jan. 2019.

CARTILHA DE SEGURANÇA PARA INTERNET (SCI). Disponível em: <https://cartilha.cert.br/divulgue/>. Acesso em: nov. 2017.

CÂMARA R.H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações - **Revista Interinstitucional de Psicologia**, jul./dez., 2013, p. 179-191.

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas em la actualidad (Parte I).Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. **Revista Eureka sobre La Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.**v.2, n.2, p. 183-208. 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de ciências.** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CAVALCANTE, E.**Práticas e Experimentos – do real ao virtual:** a Ciência que nos encanta e nos transforma–os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor. PDE, 2013.

CEJARJ/CECIERJ. Estudo da velocidade das reações: Cinética química. Química, unidade 13. Fasc. 05. Módulo 3. Unidade 3. Disponível em:<https://cejarj.cecierj.edu.br/pdf_mod3/CN/Unid3_CN_Quimica_Modulo_3_Vol_1. pd f>. s/d.Acesso em: nov. 2017.

COELHO, R. O. Ouso da informática no ensino de física de nível médio**.** 2002. 101 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas.

DA SILVA, Marcia Gorette Lima; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Concepções Alternativas do Estudantes.**SEED.s/d.

DELIZOICOV,D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DE LIMA, Jose Valdeni. **Objetos de Aprendizagem Multimodais:** projetos e aplicações. Barcelona: Editorial UOC, 2014.

DICIONÁRIO INFOPÉDIA DE SIGLAS E ABREVIATURAS. Porto: Porto, 2003-2008. (consult 2018-11-11 13:49). Disponível em:<www.infopedia.pt/dicionario/siglas-abreviaturas/TIC>.Acesso em: dez. 2017.

FABRI F; NIEZER, T; SILA, S SILVEIRA, R **A utilização de laboratório virtual nas aulas de Química no enfoque CTS: Uma possibilidade de Alfabetização Cientifica e tecnológica** Revista Espacios vol. 37 nº18 p.E2 2016

FEIGES, Maria M "Democracia, Estado e Educação para quem" (lecture) APP Curitiba, Pr 11 e 25 de agosto de 2018.

GIORDAN, M. O computador e linguagens nas aulas de Ciências. **Coleção Educação em Ciências.** Unijuí,Ijuí: 2008.

HUNTER, J. **Technology integration and high possibility classrooms:** building from TPACK. New York: Routledge, 2015.

JACON, L. **O professor formador e as competências em Tecnologia de Informação e Comunicação:** um estudo sobre quais recursos computacionais estes profissionais utilizam na elaboração do seu material didático. Amazônia, v. 8 n. 15.jul/dez. 2011.

JUSTI, R.; RUIZ, R. Aprendizagem de Química - reprodução de pedaços isolados de conhecimento **Química Nova na Escola.** n. 5, maio 1997.

LEITE, B.**Tecnologias no Ensino de Química:** teoria e prática na formação docente. 1. ed. Curitiba, Appris: 2015.

LEVY, P.**As tecnologias da inteligência–O Futuro do Pensamento na Era da Informática**.Tradução Carlos I. Costa Paris, 1989.

LLANO, J. G.; ADRIÁN, M. **Formação Pedagógica:** a informática educativa na escola. São Paulo: Edições Loyola, 2016.

MACEDO, J. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade **Cad. Bras. Ens. Fís**., v. 29, n. especial 1.set. 2012.

MACHADO, A. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química **Quím. nova esc**. – SP Vol. 38, N° 2, p. 104-111, maio 2016

MARTORANO, S. As dificuldades no ensino e aprendizagem do tema Cinética Química: uma pequena revisão sobre o tema**. XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIIENEQ)** Ouro Preto, MG, Brasil – agosto de 2014.

MARTORANO, S. A transição progressiva dos modelos de ensino sobre Cinética a partir do desenvolvimento histórico sobre o tema. **Tese de Doutorado** do Instituto de Biociência da USP, 2012.

MATTOS, E. M. CASTANHA A. P. A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no ensino fundamental. SEED s/d

MEDEIROS, C. E.;RODRIGUEZ,R. C. M. C;SILVEIRA, D. N. **Ensino de Química:** superando os obstáculos epistemológicos. Curitiba: Appris, 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BNCC. **Base Nacional Comum Curricular.** 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **EduTec.** Plataforma de educação. Disponível em: portal.mec.gov.br/component/tags/tag/35276. Acesso em: 08 jan. 2019.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. **Technological Pedagogical Content Knowledge:** a framework for teacher knowledge. Michigan: Michigan State University, 2006.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.**Campinas: Papirus, 2000.

MUENCHEN, C. A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. **Tese.** Orientador: Demétrio Delizoicov. Florianópolis: UFSC, 2010.

NARDI, R. (Org); MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; FILHO, J.B.B. Dificuldades dos Professores em Introduzir a Física Moderna no Ensino Médio: a necessidade de superação da racionalidade técnica nos processos formativos. Ensino de Ciências e Matemática, **I: Temas Sobre a Formação de Professores.** São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

NETO, J. E. A Webquest como Ferramenta na Divulgação da Química Computacional com Estudantes de Licenciatura em Química **ENEQ** – UFPR 2008
OLIVEIRA Cláudio de; MOURA, Samuel Pedro. **Tic na Educação:** a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/download/11019/8864>. Acesso em: 22 jan. 2019.

PESSOA, R. R. MACHADO, S. B. A importância do uso do computador no processo de ensino e aprendizagem dos alunos da 3ª etapa da Educação de Jovens e Adultos. Revista Exitus Santarém Pará vol. 9 n°1, jan2019

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo; Feevale, 2013.

REIS, J. M. C.; KIOURANIS, N. M. M.. Identificando obstáculos epistemológicos em conteúdos de Cinética Química**. IX Congresso internacional sobre investigación em didáctica de las ciencias**, 2013, p. 850-854.

REIS R; LEITE, B; LEÃO M. **PERCEPÇÕES SOBRE A INCORPORAÇÃO DAS TIC EM CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA NO BRASIL** Debates em Educação Alagoas, vol. 11 jan-abr2019

RIBEIRO, A. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação Química: uma revisão de literatura publicada **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 4, 2003.

SABEL, M. Softwares educacionais disponíveis no Portal do Professor – Análise técnica e pedagógica a luz da educação CTS. (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC– 25 a 28 de julho de 2016.

SANTOS Edmea; ALVES Lynn. **Práticas pedagógicas e tecnologias digitais.** Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

SARTI, Luis Ricardo, 1987- Sa77u. Uso de TIC por professores em aulas do ensino médio e suas percepções sobre o ensino e a aprendizagem dos alunos em física, química, biologia e matemática. Luis Ricardo Sarti. - Campinas, SP: [s.n.], 2014.

Orientador: Samuel Rocha de Oliveira. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

SECRETARIA DA EDUCACAO (SEED). **Página Disciplinar de Química.** Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/>.Acesso em: 8 fev. 2019.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO (SEED). **Site Dia a Dia:** *PhET* e LABVIRT**.**Disponívelem:<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=212>. Acesso em:8 fev. 2019.

SHUHMACHER, V. Limitações da prática docente no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação. **Tese de Doutorado.** Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC, 2014.

SILVA, I; TEIXEIRA, M; LEÃO M**A inserção das tecnologias da informação e comunicação em currículos da Licenciatura em Química** Revista Temática ano X jun.2014

SILVEIRA, F Investigação do Uso do Software Educativo Labvirt no Ensino de Química **Revista Tecnologias na Educação** – Ano 9 Vol.23, dezembro 2017

SKAMP, Keith; PRESTON, Christine. **Teaching Primary Science Cosntructively .**5. ed. Austrália: Cengage Learning, 2015.

TARDIF, M. **O trabalho docente:** elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Tradução João B. Kreuch – Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

ULBRICHIT, V. R.; VANZIN, T.; QUEVEDO, S. R. P. **Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo.** São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** Campinas: Unicamp: 1995.

WARDENSKI, R. **Abordagens pedagógicas, estratégias de ensino-aprendizagem e modalidades de uso de tecnologias de informação e comunicação:** uma análise de cursos para formação continuada de professores de ciências.RBECT, v.9, n.1 jan-abr. 2016.

WILLOUGHBY, Teena; WOOD, Eileen. **Children's Learning in a Digital World.** Austrália: Blackwell Publishing., 2008.

APÊNDICE A – Modelo de questionário enviado para os professores.

QUESTIONÁRIO SOBRE USO DAS TIC E SIMULADORES POR PROFESSORES DE QUÍMICA

Para os professores que se dispuserem a responder as questões abaixo, desde já agradeço a decisão de ajudar

Estamos convidando você a compor o grupo amostral de uma pesquisa realizada por Aline Augusto, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a respeito do uso de simuladores e conhecimento sobre Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) por professores do Ensino Médio.

Em momento algum da pesquisa e dos textos de divulgação dos resultados na forma de tese, artigos e outros meios, sua identidade e o nome de sua escola serão revelados.

Para participar, basta preencher o questionário a seguir com itens referentes aos usos da TIC e simuladores, solicito o email, para que depois possa entrar em contato para maiores informações.

QUESTÕES DE 1 A 5: SOMENTE PARA CARACTERIZAR O PÚBLICO EM ESTUDO.

1. Nome

2. E-mail

3. A escola que você leciona tem acesso à internet?
Sim ( ) Não ( )
Se sim há uma sala de computador? _____

QUESTÕES DE 4 A 8: VERIFICAR SE O NÍVEL DE CONHECIMENTO OU O TEMPO DE DOCÊNCIA PODE INFLUENCIAR NO USO DAS TIC, OU QUAL FATOR É MAIS RELEVANTE PARA ISSO.

4. Qual é o seu maior nível de escolaridade?
Doutorado ( ) Mestrado ( ) Especialização ( ) Ensino Superior ( )

5. Qual seu tempo de atuação no Magistério?
Até 5 anos ( ) 6 a 10 anos ( ) 11 a 20 anos ( ) Acima de 21 anos ( )

6. Qual é sua jornada de trabalho semanal no Magistério?
0 a 10 horas ( ) 11 a 20 horas ( ) 21 a 30 horas ( ) 21 a 30 horas ( )

7. Você leciona em mais de uma escola?
Sim ( ) Não ( )
Caso tenha respondido "sim" à questão anterior, em quantas escolas você leciona?
Sua resposta _____

QUESTÕES DE 8 A 11: VERIFICAR AS OPINIÕES DOS PROFESSORES A RESPEITO DO USO DAS TIC NO ENSINO DE QUÍMICA.

8. Você já utilizou TIC em sala de aula?
Sim ( ) Não ( )

9. Como você acha que as TIC podem auxiliar em sala de aula?
_____
_____

10. Você utiliza a internet para:

Marque uma em cada	**Nunca**	**Raramente**	**Às vezes**	**Com frequência**	**Sempre**
Preparar suas aulas?					
Desenvolver suas aulas?					
Preparar suas provas e avaliações?					
Atualizar seus conhecimentos e se informar?					
Outro: _____					
11. Você utiliza algum desses outros recursos em aula?					
Jornais e revistas					
Vídeos e filmes					
Internet e Software					
Apresentações tipo Power Point					
Visitas e estudo do meio					
Modelos anatômicos					
Materiais e equipamentos de laboratório					

11. Você conhece simuladores? Quais?
_____
_____

QUESTÕES DE 12 A 19: Verificar as concepções dos professores quanto aos simuladores, da plataforma *PhET* e do Dia a Dia Educação, bem como suas experiências e se conhecem os simuladores utilizados na pesquisa.

12. Você já utilizou simuladores em sala de aula? Qual?
_____
_____

13. Se não utiliza, por quê?
_____
_____

14. Tem algum de sua preferência?

_____
_____

15. Na sua concepção, estes simuladores auxiliam na aprendizagem?
Sim ( ) Não ( )

16. Você alguma vez acessou o site do Dia a Dia Educação, área de simuladores?
Nunca ( ) Raramente ( ) Às vezes ( ) Com muita frequência ( ) Sempre ( )

17. Se sim, o que você acha do site?
Ótimo ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssimo ( )

18. Você conhece a plataforma *PhET*(Universidade do Colorado)? Já utilizou a plataforma? Se sim qual? Se sim, o que você acha do *PhET*?
Ótimo ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssimo ( )

19. Utilizou ou conhece os dois citados anteriormente, acha que podem ser complementares? Você gostaria de utilizar mais os simuladores?

Verificar o interesse dos professores em um curso ou em uma apostila para auxiliar no uso dos simuladores

20. Caso for ofertado a você formas de trabalhar com as TIC, principalmente os simuladores, você utilizaria?

_____
_____

QUESTÕES DE 21 A 25: Verificar qual a visão dos professores sobre os simuladores

21. Você considera que seus alunos, tenham conhecimento de simuladores
Sim ( ) Não ( )

22. Você considera que os simuladores podem ser usados pelos seus alunos para:
Brincar ( ) Revisar o conteúdo ( ) Ver como ocorre experimentos ( )
Poder entender melhor o conteúdo ( ) Estudar para provas ou avaliações ( )
Consultá-lo como fonte de informações e tirar dúvidas ( )

23. Qual destes pontos você analisa para decidir como utilizar o simulador:

Marque uma em cada	**Nunca**	**Raramente**	**Às vezes**	**Com frequência**	**Sempre**
Somente diversão					
Auxiliar a contextualização					
Verificar se houve assimilação do conteúdo					
Propor aos alunos uma aula diferenciada					
Substituição ao laboratório					

Aprofundar os conhecimentos					

24. O que mais lhe agrada no uso da internet? E dos simuladores? E o que mais lhe desagrada nos simuladores?

_____

_____

25. Você gostaria de acrescentar alguma coisa a essa pesquisa? Algum assunto que nossas perguntas não abordaram e sobre o qual você gostaria de falar?

Apêndice B – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa:

O USO DE SIMULADORES, COMO ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Pesquisadora: Aline Augusto,
Orientadora: Profª. Drª. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein,
Local: Município de Curitiba

INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE A pesquisadora do referido projeto é Aline Augusto, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e com ela poderei manter contato pelo e-mail a.aug75@gmail.com.

1. Apresentação da pesquisa e Objetivos da pesquisa.

Este é um convite para participar voluntariamente de uma pesquisa denominada O USO DE SIMULADORES, COMO ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA, cujo objetivo geral é avaliar as TIC no ensino aprendizagem do conteúdo cinética, disponibilizado no site da SEED e do *PhET*, com ênfase nos simuladores, junto aos professores de Química. Isso se dará a partir da aplicação de um questionário, o qual será a base para a construção de uma unidade pedagógica e uso de simuladores no conteúdo de cinética química. Assim baseado em debates produzir um manual considerando os três momentos pedagógicos de Delizoicov. No primeiro momento verificando a compreensão e percepção dos professores frente aos simuladores, posteriormente a discussão e interpretação dos resultados e finalmente a análise de práticas em turma de segundo ano do ensino médio para então verificar se a abordagem é viável. Fundamentado desta unidade pedagógica, proporcionar mais subsídios para os professores, principalmente para aqueles que ainda não utilizam as TIC, e por fim facilitar a compreensão do conteúdo de cinética aos alunos, e torná-los construtores do seu conhecimento. A temática o uso de simuladores como complementação da aprendizagem do conteúdo de química, tem como ideia principal demonstrar a importância de professores aprenderem a lidar com novas tecnologias, lembrando a necessidade da problematização no conteúdo de química, no qual o aluno se torna um construtor do seu conhecimento, e pode testar seu aprendizado trazendo uma real reflexão sobre o conteúdo assimilado. Devido a isto neste trabalho trago o simulador como facilitador da aprendizagem da matéria de química, com didáticas que ultrapassem a educação bancária, como diria Paulo Freire (1970), onde os alunos possam interagir com o conteúdo e os levem ao caminho do conhecimento.
Existem várias formas de repassar o conteúdo, sendo o computador um mecanismo a mais, para que o professor chegue ao aluno. As novas informações referentes à educação nos trazem várias contribuições sobre o uso dos computadores e até de simuladores no ensino, então porque a dificuldade em utilizá-los? De acordo com Nevado (2007, p.9): O papel do professor no contexto educacional é proporcionar, mediar e intermediar o crescimento cognitivo e afetivo de seus educandos, explorando através de experiências em sala de aula situações que os façam interagir, trocar informações, indagar, debater e raciocinar sobre os conteúdos que fazem parte do

currículo. Objetivo da pesquisa: Objetivo geral: Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a viabilidade dos simuladores como ferramenta no ensino aprendizagem do conteúdo cinética, de química, bem como demonstrar a importância aos professores desta nova tecnologia. Objetivo específico: tem-se a seguinte análise da importância do uso de simuladores no ensino de cinética do segundo ano. Avaliar em meio as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) o ensino aprendizagem, conteúdo cinética. Serão investigadas apenas as TIC disponibilizadas pela SEED – PR e pelo programa *PhET*. Viabilizando assim a criação de um manual para utilização dos simuladores pelos professores de química do ensino médio, primeiramente em aulas de cinética.

2. Participação na pesquisa.

A participação na referida pesquisa será no sentido de fornecer alguns dados sobre formação acadêmica e sobre a prática pedagógica e a relação com as TIC. Caro(a) professor(a), a pesquisa que você irá participar, se divide primeiramente em um questionário online, onde serão coletados os dados para posterior contato, se houver interesse. Em um total de 25 questões, na sua maioria questões fechadas sobre suas concepções e para determinar a relação com as TIC, se já utiliza os simuladores da pesquisa (*LabVirt* e o *PhET*) e de que forma isto ocorre. Aos professores que utilizam simuladores, as questões restantes dos 12 aos 25, serão aplicados questionários com questões fechadas. Para conhecer de que forma utilizam e quais são as práticas relacionadas aos simuladores em Química nas aulas. Após responder se conhece o objeto de estudo e se já teve contato com algum simulador, será montado um fórum para debate e os professores serão convidados a participar, para contribuir com ideias de formas de trabalho em sala com simuladores. Em seguida, partindo deste compartilhamento de ideia, serão expostas algumas formas de abordagem, já testadas para discussão com professores. Neste ponto talvez leve mais tempo, devido ao debate que se espera para acrescentar mais conhecimento a nossa prática educativa.

3. Confidencialidade.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários de que as perguntas têm relação com a minha prática docente. Por isso, posso não respondê-las, caso sinta algum desconforto. Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

4. Riscos e Benefícios.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.
Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como o acesso a dados e informações que poderão contribuir com a minha formação continuada como professor(a). Fui informado que poderei ter acesso aos resultados dessa pesquisa, bastando manifestar meu interesse ao final desse documento.
5. Critérios de inclusão e exclusão.

Para essa pesquisa somente professores do ensino médio de Química, irão ser convidados a participar, pois a pesquisa se relaciona com o conteúdo de cinética do 2° ano do ensino médio, procurou restringir a pesquisa para somente professores de Curitiba, por ser um número muito elevado e devido ao tempo para análise das respostas, pois após análise, os professores que indicaram utilizar as TIC e conhecer os simuladores do projeto, serão convidados para um fórum sobre o assunto.

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e se desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

7. Ressarcimento e indenização.

Caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma de reembolso. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei. Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse: ( ) quero receber os resultados da pesquisa (email para envio:_____) ( ) não quero receber os resultados da pesquisa **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:** O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br. **B) CONSENTIMENTO** Após ter sido orientado quanto ao teor da pesquisa e compreendido o objetivo do estudo, eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento a propósito da minha participação direta, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo, decidi pelo meu livre consentimento em participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo:
_____
RG:_____Data de Nascimento:___/___/_____Telefone:_____
Endereço: _____
CEP: _____Cidade:_____ Estado: _____
Assinatura: Data: ___/___/_____
_____

Apêndice C- Parecer do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Pesquisador: ALINE AUGUSTO
Título da Pesquisa: SIMULADORES, COMO ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA
Versão: 2
CAAE: 91680717.6.0000.554

Número do Parecer: 2.812.020

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta,identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.
Considerações Finais a critério do CEP:
Situação do Parecer:
Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP:
Não

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE SIMULADORES, COMO ELEMENTO TECNOLÓGICO NO ENSINO DE QUÍMICA
Pesquisador: ALINE AUGUSTO
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 91680717.6.0000.5547
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.812.020

Apresentação do Projeto:
De acordo com a pesquisadora o Projeto visa investigar o conhecimento dos professores de química, da rede estadual de ensino, sobre os simuladores do site dia a dia Educação, da Secretaria Estadual de educação do Paraná, e da plataforma PhET, da Universidade de Colorado Boulder - USA. A metodologia inicial é investigar esses simuladores, realizando um mapeamento do que existe e fazendo uma revisão bibliográfica sobre esses simuladores. Após esses resultados da primeira etapa da pesquisa, será aplicado um questionário de análise com professores do estado. A pesquisa bibliográfica e esse questionário servirão de base para a construção de um Manual Didático contendo uma sequência didática, apresentando caminhos e recursos para o uso de simuladores no conteúdo de cinética química. Nesse manual serão considerados os três momentos pedagógicos de Delizoicov. Portanto, no primeiro momento será verificado a compreensão e percepção dos professores frente aos simuladores, posteriormente a discussão e interpretação dos resultados e, ao final, a aplicação em uma turma de ensino médio, com o intuito de verificar se a abordagem é viável. Espera-se que esse Manual Didático proporcione mais subsídios para os professores, principalmente aqueles que ainda não utilizam as Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, como também que venha a facilitar a compreensão pelos estudantes sobre o conteúdo de cinética química, contribuindo para processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química no Ensino Médio.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO **CEP:** 80.230-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3310-4494 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE SIMULADORES, COMO ELEMENTO TECNOLÓGICO NO ENSINO DE QUÍMICA
Pesquisador: ALINE AUGUSTO
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 91680717.6.0000.5547
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.812.020

Apresentação do Projeto:
De acordo com a pesquisadora o Projeto visa investigar o conhecimento dos professores de química, da rede estadual de ensino, sobre os simuladores do site dia a dia Educação, da Secretaria Estadual de educação do Paraná, e da plataforma PhET, da Universidade de Colorado Boulder - USA. A metodologia inicial é investigar esses simuladores, realizando um mapeamento do que existe e fazendo uma revisão bibliográfica sobre esses simuladores. Após esses resultados da primeira etapa da pesquisa, será aplicado um questionário de análise com professores do estado. A pesquisa bibliográfica e esse questionário servirão de base para a construção de um Manual Didático contendo uma sequência didática, apresentando caminhos e recursos para o uso de simuladores no conteúdo de cinética química. Nesse manual serão considerados os três momentos pedagógicos de Delizoicov. Portanto, no primeiro momento será verificado a compreensão e percepção dos professores frente aos simuladores, posteriormente a discussão e interpretação dos resultados e, ao final, a aplicação em uma turma de ensino médio, com o intuito de verificar se a abordagem é viável. Espera-se que esse Manual Didático proporcione mais subsídios para os professores, principalmente aqueles que ainda não utilizam as Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, como também que venha a facilitar a compreensão pelos estudantes sobre o conteúdo de cinética química, contribuindo para processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química no Ensino Médio.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO **CEP:** 80.230-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3310-4494 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Objetivo da Pesquisa:
Segundo a pesquisadora o objetivo Primário da pesquisa é:

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a viabilidade do uso de simuladores no ensino e aprendizagem sobre o conteúdo de cinética química, bem como apresentar aos professores de química a importância desta Tecnologia de Informação e comunicação através de um novo manual didático.

Já o objetivo secundário da pesquisa é:
- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os simuladores do site dia a dia da Educação, da Secretaria Estadual de educação do Paraná - SEED, e da plataforma PhET, da Universidade de Colorado Boulder - USA sobre o conteúdo de cinética química;- Analisar a importância do uso de simuladores no ensino de cinética química no segundo ano do Ensino Médio;- Avaliar o processo de ensino aprendizagem do conteúdo cinética através do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), disponibilizadas pela SEED – PR e pelo programa PhET; - Desenvolver uma sequencia didática para utilização desses simuladores pelos professores de química do ensino médio, em atividades docentes que envolva o conteúdo de cinética química.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
De acordo com a pesquisadora os riscos e benefícios da pesquisa são:

Riscos:
Por se tratar de uma coleta de dados referente a prática docente, existe o risco de desconforto ou constrangimento, para evitar isto será mantido o sigilo referente ao participante da pesquisa, é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação e também será garantido ao participante que ao se sentir constrangido o mesmo não precisa participar da pesquisa.

Benefícios:
Então de posse deste procedimento, pesquisa junto aos professores, será montado o produto final, uma sequência didática para os professores acessarem, com informações de como utilizar os simuladores e onde pode ser acessados e como sempre dando ênfase em produtos REA, sem custos.

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
A pesquisa é pertinente com área e possibilitará o desenvolvimento de uma sequencia didática para os professores utilizarem simuladores de cinética química em escolas. Este produto auxiliará no processo de ensino-aprendizagem.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Atende integralmente os termos da RESOLUÇÃO Nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

Recomendações:
De acordo com a resolução 466/2012 e 510/2016 solicitou-se o atendimento das seguintes pendências da versão 1:

1) - Não está claro da Plataforma Brasil em que momento será entregue o TCLE aos professores. Considerando que os voluntários responderão um questionário através de um link da internet faz-se necessário informar que o participante da pesquisa deve imprimir ou copiar a página de aceite do TCLE para ter o documento em mãos. Todas as informações devem constar no e-mail encaminhado aos participantes da pesquisa. Acrescentar esta informação. (ATENDIDO)

2) - No item "riscos" foi apontado que pode ocorrer constrangimento por parte dos participantes, mencionar quais medidas neste caso serão tomadas para contornar/evitar esta situação.(ATENDIDO)

3) - Em "Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro" descrever com mais especificidade as intervenções a serem realizadas ao grupo de professores.(ATENDIDO)

4) - No cronograma de execução deixar claro quando iniciará a coleta dos dados, ou seja, a partir de que momento será aplicado o questionário aos professores. O início da coleta dos dados não pode estar inserida em "entrevista" uma vez que o CEP não aceita projetos iniciados antes do parecer aprovado.(ATENDIDO)

5) - No TCLE no item "Participação na pesquisa" esclarecer ao participante quais são e como se darão os procedimentos dos quais ele participará, ou seja, a forma de participação, passo a passo pelos quais ele passará. Por exemplo: quantas vezes ele será avaliado; o tempo que durará cada intervenção, entre outras informações importantes para que o participante possa conhecer o que se espera dele.(ATENDIDO)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO **CEP:** 80.230-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3310-4494 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO

Continuação do Parecer: 2.812.020

6) - Não está descrito na plataforma o uso de imagem e som pelo pesquisador, portanto, deve-se retirar o título Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz que está integrado ao TCLE.(ATENDIDO)

7) - Alterar a área temática, está como Genética Humana mas não se trata de pesquisa genética.(ATENDIDO)

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1035674.pdf	17/07/2018 01:24:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/07/2018 01:22:46	ALINE AUGUSTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_Aline.pdf	06/06/2018 18:10:26	ALINE AUGUSTO	Aceito
Outros	CHECK_LIST_DOCUMENTAL.pdf	31/05/2018 10:16:12	ALINE AUGUSTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	seed_autoriza.pdf	31/05/2018 10:01:02	ALINE AUGUSTO	Aceito
Outros	questoes_projeto_pesquisa.pdf	21/11/2017	ALINE AUGUSTO	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO **CEP:** 80.230-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3310-4494 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO

Continuação do Parecer: 2.812.028

Outros	questoes_projeto_pesquisa.pdf	21:45:51	ALINE AUGUSTO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_compromisso.pdf	21/11/2017 21:27:29	ALINE AUGUSTO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	21/11/2017 20:43:54	ALINE AUGUSTO	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

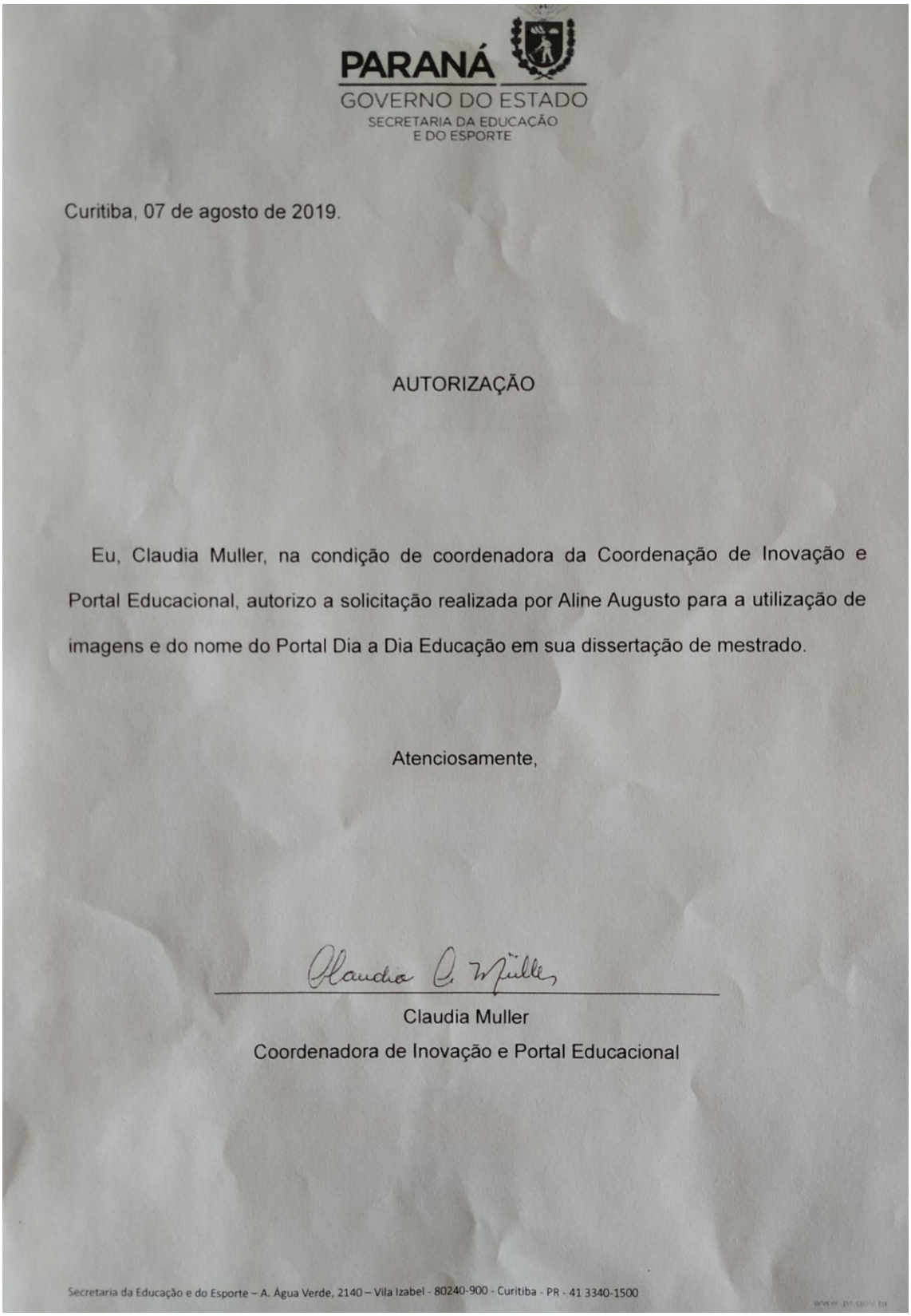
Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CURITIBA, 09 de Agosto de 2018

Assinado por:
Frieda Saiola Barros
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO **CEP:** 80.230-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3310-4494 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Apêndice D – Autorização Coordenação do Portal Dia a Dia Educação para uso das imagens e do nome do portal.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
E DO ESPORTE

Curitiba, 07 de agosto de 2019.

AUTORIZAÇÃO

Eu, Claudia Muller, na condição de coordenadora da Coordenação de Inovação e Portal Educacional, autorizo a solicitação realizada por Aline Augusto para a utilização de imagens e do nome do Portal Dia a Dia Educação em sua dissertação de mestrado.

Atenciosamente,

Claudia Muller
Coordenadora de Inovação e Portal Educacional

Secretaria da Educação e do Esporte – A. Água Verde, 2140 – Vila Izabel - 80240-900 - Curitiba - PR - 41 3340-1500