

Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”

UNIGRANRIO

**Escola de Educação – Programa de Mestrado em
Ensino das Ciências na Educação Básica**

Flávia Alexandra Gomes de Souza

**Percepção do Licenciando em Química sobre a Contribuição do
Laboratório Virtual de Química, *Virtual Lab*, para o Ensino-Aprendizagem
das Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio.**

Duque de Caxias – RJ

2015

Flávia Alexandra Gomes de Souza

**Percepção do Licenciando em Química sobre a Contribuição do
Laboratório Virtual de Química, *Virtual Lab*, para o Ensino-Aprendizagem das
Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio.**

Dissertação apresentada à
Universidade do Grande Rio “Prof.
José de Souza Herdy”, como parte dos
requisitos parciais para obtenção do
título de Mestre em Ensino das
Ciências na Educação Básica.

Área de concentração:
Ensino das Ciências na Educação
Básica - Química

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giseli Capaci
Rodrigues

Coorientador: Prof. Dr. Herbert Gomes
Martins

Duque de Caxias – RJ

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA – UNIGRANRIO

F729p Souza, Flávia Alexandra Gomes de.

Percepção do licenciando em Química sobre a contribuição do Laboratório Virtual de Química, Vitual Lab, para o ensino-aprendizagem das reações químicas inorgânicas no ensino médio / Flávia Alexandra Gomes de Souza. – 2015.

131 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) –
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de
Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2015.

“Orientador: Prof.^a Giseli Capaci Rodrigues”.

“Co-Orientadora: Prof.^a Herbert Gomes Martins”.

Flávia Alexandra Gomes de Souza

**Percepção do Licenciando em Química sobre a Contribuição do
Laboratório Virtual de Química, *Virtual Lab*, para o Ensino-Aprendizagem das
Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio.**

Dissertação apresentada à
Universidade do Grande Rio “Prof.
José de Souza Herdy”, como parte dos
requisitos parciais para obtenção do
título de Mestre em Ensino das
Ciências na Educação Básica.

Área de concentração:
Ensino das Ciências na Educação
Básica - Química

Dissertação aprovada em _____ de _____ de 2015.

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Giseli Capaci Rodrigues (Orientadora)
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Prof. Dr. Herbert Gomes Martins (Coorientador)
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Prof^a. Dr^a. Andrea Velloso da Silveira Praça
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Prof^a. Dr. Douglas Marcelo Merquior
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Prof^a. Dr^a. Giselle Martins dos Santos Ferreira
Universidade UNESA

***Aos meus amados filhos
Júlia e Vinícius e a minha
família, porque estou
aprendendo todo dia, me
espelho em vocês, corro
junto com vocês, vivo junto
com vocês, faço tudo por
vocês.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda grandeza que tem realizado em minha vida.

Aos meus amados filhos, pais e familiares pela paciência e incentivo ao longo desta jornada.

Aos meus queridos alunos que participaram desta pesquisa, e contribuíram com suas inquietações e sonhos.

Aos meus orientadores, Professora Doutora Giseli Rodrigues Capaci e Professor Doutor Herbert Gomes Martins, por confiarem no meu trabalho, e por todas as contribuições e experiências compartilhadas.

Aos professores componentes da banca pela atenção e sugestões dadas.

Aos meus colegas de mestrado, especial a minha amiga Ângela Accioly que esteve ao meu lado durante todo este processo.

A UNIGRANRIO, instituição que sediou esta pesquisa pela colaboração e estímulo na realização desta pesquisa, e em especial aos técnicos de informática que me ajudaram nas instalações do software.

A Editora Pearson Education pela atenção, pela disponibilidade e pelas licenças concedidas do software *Virtual Lab* de Química.

“O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.”

(Jean Piaget)

RESUMO

Este estudo é baseado em uma pesquisa qualitativa que busca investigar a percepção dos alunos de licenciatura em Química, acerca da contribuição do simulador de experimentos, laboratório virtual da Pearson, *Virtual Lab* de Química, como recurso de aprendizagem do tema reações químicas inorgânicas no ensino médio. O referencial teórico baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Essa teoria leva em conta a história do sujeito e ressalta o papel dos docentes na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. A hipótese que norteou esta pesquisa é que os laboratórios virtuais são ferramentas utilizadas pelo professor que beneficiam o ensino e aprendizagem da química. Os participantes do estudo foram quatorze alunos do último período de licenciatura em Química da UNIGRANRIO. Utilizou-se a metodologia de pesquisa-ação, onde foi desenvolvida uma oficina de treinamento no programa *Virtual Lab* de Química. Como instrumento de coleta de dados, inicialmente foi aplicado um questionário, com objetivo de identificar os sujeitos da pesquisa e levantar seus conhecimentos nas TIC e nos recursos virtuais de aprendizagem. Durante todo o processo foi realizada a observação participante e encerrando foi formado um grupo focal para avaliar a percepção dos sujeitos no uso do laboratório virtual. Como produto, os participantes construíram sequências didáticas, utilizando o *Virtual Lab* de química como recurso instrucional. De acordo com os resultados desta pesquisa, o grupo de licenciandos em química percebe a necessidade da proposição de metodologias ativas de ensino e consideram que os laboratórios virtuais podem ser uma ferramenta eficiente para este fim.

Palavras-chave: Laboratório Virtual de Química, Reações Químicas Inorgânicas, Ensino da química, Química Experimental

ABSTRACT

This study is based on a qualitative research that seeks to investigate the perception of graduate students in Chemistry, about the contribution of a simulator of experiments called virtual lab of Pearson, Virtual Lab for Chemistry, as a tool for learning inorganic chemical reactions in high school. The theoretical framework was based on Ausubel's theory of meaningful learning. Ausubel's theory takes into account the history of the subject and highlights the role of teachers in the proposition of situations that encourage learning. The hypothesis that guided this research is that the virtual labs are tools used by teachers to benefit the teaching and learning of chemistry. Research participants were 14 undergraduate students in Chemistry, enrolled at UNIGRANRIO. Action research guided the methodological approach and the development of a workshop about the Virtual Lab for Chemistry. Data was collected through a questionnaire, which aimed to identify research participants and their knowledge regarding ICT resources and virtual labs. Participant observation was carried out during throughout fieldwork, which ended with a focus group to evaluate participants' perception on the use of the virtual lab. As a product, research participants built didactic sequences, using the Virtual Lab of Chemistry as instructional resource. Research results indicate that chemistry's undergraduates recognize the importance of active teaching methodologies and recognize that virtual labs can be a powerful tool for this purpose.

Keywords: Virtual Laboratory of Chemistry, Inorganic Chemical Reactions, Teaching of Chemistry, Experimental Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Janela de Entrada do Laboratório Virtual – <i>Virtual Lab</i> de Química.	47
Figura 02: Manual de Experiências	48
Figura 03: Disposição das Bancadas	49
Figura 04: Bancada de Química Inorgânica	50
Figura 05: Bancada de Titulação	50
Figura 06: Focos de Interesse da Química	53
Figura 07: Exemplo de uma tela do simulador interativo <i>PhET</i>	63
Figura 08: Exemplo de uma tela do simulador <i>Virtual Lab</i> de Química	63
Figura 09: Finalidades do uso das tecnologias	83
Figura 10: Palavras evocadas pelos participantes para descrever a utilização do laboratório virtual – <i>Virtual Lab</i> de Química.	84
Figura 11: Teste Piloto – Oficina de do Laboratório Virtual – <i>Virtual Lab</i> de Química	85
Figura 12 : Inscrição na disciplina de estágio supervisionado	87
Figura 13: Municípios onde se localizam as escolas que os participantes estagiam	87
Figura 14: Distribuição dos estagiários em escolas públicas e privadas	88
Figura 15: Presença de sala de informática na escola do estágio	88
Figura 16: Conhecimento dos participantes quanto aos recursos de informática	89
Figura 17: Conhecimento dos participantes quanto aos recursos de internet:	89
Figura 18: Conhecimento dos participantes quanto aos softwares educativos	90
Figura 19: Finalidades do uso das tecnologias	90
Figura 20: Importância da inserção das TIC no trabalho docente	91
Figura 21: Contribuição das TIC na melhoria da aprendizagem	91
Figura 22: Dinâmica das aulas com o uso das TIC	92

Figura 23: Pretensão do uso das TIC em suas aulas	92
Figura 24: Conhecimento dos participantes dos laboratórios virtuais de experimentos	93
Figura 25: Uso dos laboratórios virtuais de experimentos pelos participantes	93
Figura 26: Questão sobre tipos de reação química inorgânica	94
Figura 27: Questão sobre tipos de reação química inorgânica	94
Figura 28: Explicação do assunto abordado na oficina	95
Figura 29: Parte experimental da oficina	96
Figura 30: Modelo de uma sequência didática preparada pelos participantes	98
Figura 31: Imagens do grupo focal	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Resposta dos Professores de Química sobre os Objetivos do Ensino de Química para Formar o Cidadão.	32
Tabela 02: Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum (Transformações)	54
Tabela 03: Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum (Constituição)	55
Tabela 04: Triangulação dos Dados da Pesquisa	78
Tabela 05: Identificação dos participantes do teste piloto	81
Tabela 06: Identificação dos participantes da pesquisa	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTSA	Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DCNGEB	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica
EaD	Ensino à Distância
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LVQ	Laboratório Virtual de Química
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais +
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNIGRANRIO	Universidade do Grande Rio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1 ENSINO DE QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	24
1.1 ALGUMAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS DO ENSINO-APRENDIZAGEM	24
1.2 ASPECTOS ATUAIS DO ENSINO-APRENDIZAGEM	27
1.3 O ENSINO DE QUÍMICA CONTEMPORÂNEO	30
1.3.1 A Formação dos Futuros Professores do Ensino Médio	30
1.3.2 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio	33
1.3.3 O Ensino de Química na Perspectiva da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente	35
1.3.4 A Experimentação no Ensino de Química	36
1.4 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO: PERCEPÇÕES E CONTRIBUIÇÕES	38
1.4.1 Tecnologia da Informação e Comunicação no Ensino	38
1.4.2 Tecnologia da Informação e Comunicação no Ensino de Química	40
1.5 EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL DE QUÍMICA	41
1.5.1 Laboratório Virtual de Química	41
1.5.2 Laboratório Virtual na Web	44
1.5.3 <i>Virtual Lab</i> de Química	47
1.6 ENSINO DAS REAÇÕES QUÍMICAS	52
1.6.1 Ensino das Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio	52
1.6.2 Ensino das Reações Químicas Inorgânicas Através dos Laboratórios Virtuais	61
2 METODOLOGIA	65
2.1 APRESENTAÇÃO DO ESPAÇO DA PESQUISA	65
2.2 APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	66
2.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	68
2.3.1 A Oficina	69
2.3.2 Os Instrumentos de Coleta de Dados	72

2.3.2.1	A Observação Participante	72
2.3.2.2	O Questionário	73
2.3.2.3	O Grupo Focal (<i>Focus Group</i>)	74
2.3.3	O Teste Piloto	77
2.3.4	Triangulação dos Dados	78
2.4	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	79
3	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	80
3.1	TESTE PILOTO	80
3.2	QUESTIONÁRIO	86
3.2.1	Perfil do Sujeito da Pesquisa	86
3.2.2	Perfil Cultural e Profissional do Sujeito	87
3.2.3	Compreensão do Tema Abordado na Oficina	94
3.3	OFICINA	95
3.4	GRUPO FOCAL	98
4	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	APÊNDICE A: Oficina: Uso do Software <i>Virtual Lab</i> de Química para o Estudo das Reações Químicas Inorgânicas	119
	APÊNDICE B: Protocolo: Uso do Software <i>Virtual Lab</i> de Química para o Estudo das Reações Químicas Inorgânicas	120
	APÊNDICE C: Sequencia Didática	123
	APÊNDICE D: Questionário	126
	ANEXO A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	130

INTRODUÇÃO

Para o aprendizado da Química é necessária uma alta dose de abstração para que conceitos como átomos, moléculas ou reações químicas sejam assimilados. Diante das dificuldades, os alunos se sentem desestimulados e entediados (RUBERT, 2011). Há uma grande lacuna entre o mundo real e o conteúdo abordado em sala. Segundo pesquisa de Vieira et al (2011), o currículo de química é extenso e conteudista, privilegiando a memorização de conceitos, símbolos, fórmulas, regras e cálculos complicados. Estudos de representações sobre a química indicam que os estudantes possuem dificuldades em transitar entre os níveis de representações macroscópico, microscópico e simbólico (RAUPP; SERRANO; MOREIRA, 2009). As metodologias normalmente utilizadas em sala de aula, não possibilitam que o aluno atinja um desenvolvimento intelectual suficiente para proporcionar a aprendizagem de conteúdos/conhecimento na área de química. O material didático disponível possui um conteúdo desvinculado do cotidiano do aluno e a forma de abordagem dos temas não contribui para o desenvolvimento intelectual do aluno (EICHLER; PINO, 1998).

Diante do exposto, é descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores. (BRASIL, 1999, p.30)

Quando o aluno se depara com um conjunto de informações, pode absorver este conteúdo de forma literal, tornando a aprendizagem mecânica; neste caso ele só será capaz de reproduzir o conteúdo de maneira idêntica à aprendida. O aluno não é capaz de transferir o aprendizado para resolver um problema equivalente em outro contexto. Porém, o aluno pode fazer conexões entre o conhecimento que está

sendo apresentado e o conhecimento prévio em assuntos correlatos, Neste caso ele estará construindo significados, e desse modo se configura a aprendizagem significativa (TAVARES, 2008).

Segundo a abordagem Ausubeliana, uma das condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa, e não simplesmente por memorização, é que novas informações devem relacionar-se.

Os materiais apreendidos de forma significativa e por memorização apreendem-se e retêm-se de formas qualitativamente diferentes, porque as tarefas de aprendizagem potencialmente significativas, ao contrário das por memorização, são, por definição, relacionais e ancoráveis a ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva. Podem relacionar-se a ideias existentes na estrutura cognitiva de forma que tornem possível a compreensão de vários tipos de relações ideárias significativas. A maioria dos materiais ideários que os alunos encontram num âmbito escolar é relacional, de forma não arbitrária e não literal, a um conjunto de ideias e de informações significativas anteriormente apreendidas. De facto, o currículo é, e deve ser, organizado intencionalmente desta forma, de modo a permitir a introdução não traumática de novos factos, conceitos e proposições em cada área de matérias, à medida que as crianças crescem. Por outro lado, os materiais apreendidos por memorização são entidades discretas e relativamente isoladas, relacionais a componentes da estrutura cognitiva relevante, apenas de forma arbitrária e literal, não permitindo o estabelecimento de qualquer um dos diferentes tipos de relações acima considerados. (AUSUBEL, 2003, p. 127-128).

Outro ponto relevante é a questão da linguagem. Ausubel enfoca a linguagem como um facilitador importante para a ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1985). Os conceitos abordados serão realmente assimilados pelos alunos, se eles forem apresentados numa linguagem que também faça sentido para o aprendiz.

A química experimental surgiu de forma controversa no século XVIII, pois no lugar do glamour das bibliotecas, ela trazia a fuligem, o mau cheiro, a fumaça e a poeira dos equipamentos. Nasceu, então, um novo local para uma prática acadêmica: o laboratório de química (MAAR, 2004). Nos dias atuais acredita-se que a melhoria da qualidade do ensino de química está intimamente relacionada à metodologia de ensino que não se restrinja somente às aulas tradicionais, mas que privilegie a experimentação como uma das formas de aquisição de conhecimento. Com isso, o laboratório passou a ter um papel central e fundamental no ensino de química, onde os estudantes são capazes de resolver problemas, por meio da

experimentação, que pode ser muito eficaz para a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.

A atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos. “Ela também permite demonstrar, de forma simplificada, o processo de construção ou elaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade” (MALDANER, 2003, p. 57). Porém, a maior parte das escolas de ensino médio brasileiras não possui a infraestrutura laboratorial necessária para a realização de experimentos práticos (SILVA, 2010). Muitos professores alegam que, além da falta de espaços adequados, não realizam experimentos por possuírem uma carga horária muito alta, não tendo tempo de preparar aulas específicas de laboratório ou mesmo pequenos experimentos realizados em sala de aula, e porque as turmas, em geral, são muito grandes.

As tecnologias da informação e comunicação, conhecidas como TIC, tais como computadores, tablets, televisões etc, são utilizadas para distribuir e compartilhar informações, e fazem cada vez mais parte da realidade da sociedade. Scheer (1999), divide os veículos de comunicação em: tecnologias de áudio; tecnologias de vídeo; e tecnologias computacionais.

O uso das TIC na educação tem por objetivo apoiar o processo ensino-aprendizagem, como instrumento facilitador de estudo e de ensino. Trabalhar com esses recursos em sala de aula é uma forma de sair da rotina, de criar novas expectativas tanto para o professor quanto para o aluno, de dinamizar cada vez mais as aulas, e de relacionar os conteúdos programáticos da disciplina com o cotidiano da sociedade. Porém, se os professores responsáveis por utilizar estas ferramentas não possuírem os conhecimentos adequados sobre estes recursos, ou seja, não estiverem devidamente treinados e recebendo um suporte didático, corre-se o risco de o computador ser transformado em livros didáticos resumidos ou de transferirmos para ele a função de ensinar (RUBERT, 2011).

De acordo com Dowbor (2001, p. 11), “não é apenas a técnica de ensino que muda, incorporando uma nova tecnologia. É a própria concepção do ensino que tem de repensar os seus caminhos”. Dowbor (2001) acredita que a inserção das TIC causa uma mudança de paradigmas da educação.

Segundo Kensky (2007), a evolução da tecnologia é muito mais que desenvolvimento de produtos e equipamentos.

A evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos, Ela altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo grupo social (KENSKY, 2007, p. 21).

A imaginação auxiliada pelo uso do computador, de acordo com Lévy (1993), pode ser um recurso às metodologias de ensino tanto para exemplificação e assimilação de conteúdos teóricos, como para a substituição de experimentos práticos de laboratório.

O uso de recursos virtuais como principal instrumento didático de ensino ainda sofre certa resistência. No ensino da ciência tradicional, se ensina primeiro a teoria, depois a prática é ilustrada e, finalmente executa-se exercícios de fixação. No entanto, os problemas podem ser apresentados ao aluno, e, a partir da observação experimental do fenômeno, o professor pode avaliar o conhecimento prévio do aluno. O estudante, ao descobrir as respostas, reafirma ou conhece um novo conceito, e em seguida, contrasta com as teorias e, finalmente, pode aplicar o seu novo conhecimento na previsão de outras situações. Assim começa um processo de aprendizagem, onde a construção do conhecimento começa pelo aluno, e onde teoria e prática andam juntas (PASQUALUCCI, 2011).

Já não há mais dúvidas sobre a importância e as possibilidades na utilização de ferramentas computacionais para o ensino-aprendizagem da química. Porém, a contribuição destas ferramentas só será concretizada se usadas de forma apropriada, como parte de uma abordagem educacional coerente. Os usos das ferramentas computacionais apresentam diversos pontos positivos, dentre eles: o engajamento dos alunos nas atividades propostas nas aulas; a construção de um currículo centrado em problemas reais; a visualização de modelos que expliquem, por exemplo, os fenômenos microscópicos. (ESQUEMBRE, 2002 apud MICHEL, 2004).

Dentre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ensino de química temos os laboratórios virtuais, que não podem ser vistos como uma solução mágica para os problemas de aprendizagem e ensino de química, mas podem ser

considerados um recurso muito eficiente. O uso dos laboratórios virtuais deve ser realizado de um modo didático, baseado em teorias de aprendizagem que tornam este recurso uma ferramenta eficaz. Também é uma realidade que o uso de uma ferramenta pode apresentar alguns problemas, mas estas ferramentas normalmente são fáceis de navegar. O desafio é que cada professor deve se dedicar para melhorar a sua prática diária no ensino de química (PASQUALUCCI, 2011).

O aluno dos cursos de licenciatura das mais diversas áreas, inclusive de química, precisa reconhecer que é necessária uma mudança e que muitas vezes o caminho proposto é o das metodologias ativas para o ensino, que são metodologias alternativas as aulas tradicionais e contribuem para o aprendizado do seu aluno. Para tal, é necessário que o professor receba uma formação, ainda no curso de licenciatura, onde estas metodologias são apresentadas e se mostre a ele como aplicá-las, para que reconheçam como uma forma dinâmica e criativa de método de aprendizado e sejam estimulados a pesquisar sobre esta abordagem metodológica (BORGES; ALENCAR, 2014).

Segundo Borges e Alencar (2014) as metodologias ativas são métodos para desenvolver o processo do aprender que são utilizadas pelo professor, buscando conduzir à formação crítica do aluno. As metodologias ativas favorecem a autonomia do aluno, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas. Dentre as metodologias ativas mais utilizadas temos: o projeto, o método de caso, a problematização, a aprendizagem baseada em experimentos virtuais e simuladores, bem como a aprendizagem por dramatização, dentre outras.

A motivação para a realização deste trabalho parte da experiência da autora de vinte anos como professora de química, no ensino médio, na Secretaria de Estado do Rio de Janeiro, e no ensino superior, na UNIGRANRIO - Universidade do Grande Rio. Durante estes anos de prática profissional e durante esta pesquisa percebe-se que tanto os alunos do ensino médio como os alunos da graduação em química apresentam uma grande dificuldade de assimilação dos conteúdos de química.

O professor bem formado, munido de conhecimentos teóricos específicos da química e das mais diversas metodologias de ensino-aprendizagem e de avaliação, conseguirá, com muito esforço e dedicação, minimizar as barreiras há tanto tempo existentes no ensino da química.

Como professora no curso de Licenciatura em Química da UNIGRANRIO, esta pesquisadora acompanha de perto as angústias naturais dos alunos a respeito da sua formação. Os alunos se questionam se possuem conhecimentos específicos e capacidade pedagógica para ministrar aulas de química. Este tipo de angústia pode se tornar menor, se o futuro professor for estimulado à pesquisa nas mais diversas áreas do ensino de química, tais como: ensino-aprendizagem; metodologias ativas de ensino; e métodos de avaliação.

Para contribuir com a formação dos futuros professores buscou-se estudar qual a contribuição de um laboratório virtual de química, segundo a percepção de um grupo de alunos formandos em licenciatura em química da UNIGRANRIO.

Este trabalho teve como objetivo geral estudar a percepção de um grupo de alunos do último período em licenciatura em química da UNIGRANRIO acerca da contribuição do simulador de experimentos, laboratório virtual da Pearson, *Virtual Lab*, como ferramenta de aprendizagem significativa sobre o tema reações químicas inorgânicas no ensino médio.

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar o conhecimento dos licenciandos sobre o uso das TIC como instrumento facilitador no ensino de química;
- Avaliar se o licenciando em química possui os requisitos básicos para utilização de ferramentas virtuais, por meio de uma oficina e, em sequência, um grupo focal;
- Analisar se o licenciando em química, futuro professor do ensino médio, reconhece as possibilidades e vantagens de inserir o laboratório virtual de química, em apoio às práticas pedagógicas dos professores de química do ensino médio na modalidade presencial, através de um questionário;
- Avaliar o estímulo do licenciando em química sobre as potencialidades da utilização do laboratório virtual de química para um sucesso efetivo do processo ensino-aprendizagem;
- Desmistificar o uso de recursos virtuais para o ensino das ciências;
- Produzir sequências didáticas aplicando o laboratório virtual como ferramenta de aprendizagem significativa do ensino de química no nível médio.

Para alcançar os objetivos propostos, foi efetuado um levantamento bibliográfico sobre o assunto abordado, com a finalidade de buscar na literatura as pesquisas que estão sendo realizadas sobre o tema e quais os avanços já alcançados.

Foi realizada uma pesquisa predominantemente qualitativa, pois considera-se que o pesquisador qualitativo pauta seus estudos na interpretação do mundo real, preocupando-se com o caráter hermenêutico da tarefa de pesquisar sobre a experiência vivida dos seres humanos. Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de realização de uma oficina de treinamento no laboratório virtual, *Virtual Lab* de química. Como método de coleta de dados, utilizou-se a observação participante, o questionário e o grupo focal. A pesquisa se caracterizou da seguinte forma: inicialmente, houve uma fase exploratória; num segundo momento, a delimitação do estudo e a coleta de dados; e, num terceiro estágio, a análise sistemática desses dados, culminando na redação final.

A coleta de dados foi realizada nas dependências da UNIGRANRIO, mediante anuência da instituição, onde foi formado um grupo de quatorze alunos voluntários do último período do curso de Licenciatura em Química da UNIGRANRIO que participaram de uma oficina de treinamento para o uso do laboratório virtual, *Virtual Lab* de Química da Empresa Pearson. Durante a oficina, foram realizadas algumas experiências sobre o assunto reações químicas, previamente selecionadas pela pesquisadora.

No início das atividades, pediu-se que os alunos preenchessem um questionário, com o objetivo de coletar alguns dados pessoais dos participantes e informações prévias, acerca de seus conhecimentos sobre o uso e a importância das TIC na educação, como forma de metodologia ativa para o ensino de ciências, em particular da disciplina química. Como método qualitativo de coleta de dados durante a oficina foi aplicada a técnica de observação participante, com objetivo de avaliar suas facilidades e dificuldades no uso da ferramenta virtual, através da oficina de treinamento.

Em seguida ao treinamento, um grupo focal foi formado, de acordo com a definição de Caplan (1990), pois este nos permite compreender os seguintes aspectos: processos de construção da realidade por determinados grupos sociais; práticas cotidianas, ações e reações a fatos e eventos, comportamentos e atitudes.

O objetivo do grupo focal foi integrar o grupo de forma ativa para que seja propiciada uma coleta de dados rica e flexível. Frente à quantidade de informações trocadas nesse tipo de trabalho, foi utilizado o auxílio de uma professora de química, como observadora; a sessão foi gravada em áudio e vídeo, com as devidas autorizações dos participantes.

Foi realizado um processo de categorização, onde foram identificados conceitos gerais que representaram as ideias gerais do grupo de alunos sobre o uso dos laboratórios virtuais. A partir destes dados os resultados foram analisados, avaliados e interpretados.

Como produto, foram criadas, pelos participantes, sequências didáticas aplicando o laboratório virtual, Virtual Lab de química, como ferramenta de aprendizagem significativa do ensino de química no nível médio.

No capítulo um, Ensino de Química e as Tecnologias da informação e Comunicação, encontra-se o referencial teórico, tais como as teorias de ensino-aprendizagem e do ensino de química que este estudo de baseia. O capítulo trata, ainda, do uso das TIC na educação e do uso dos laboratórios virtuais.

No segundo capítulo, Ensino das Reações Químicas, foi apresentado como este assunto é abordado pelos professores no ensino médio no país, quais as recomendações das DCNEM para o ensino de química e qual a contribuição que os laboratórios virtuais de química podem dar para a melhoria do aprendizado das reações químicas inorgânicas.

No capítulo três, Metodologia, foi descrito o desenvolvimento da metodologia utilizada, o tipo de pesquisa, o espaço e os sujeitos da pesquisa, as técnicas de coletas de dados e como foram analisados. Mostra também uma descrição do produto que foi gerado na pesquisa.

O capítulo quatro traz a apresentação e análise dos dados coletados pelas técnicas apresentadas. No quinto e último capítulo, apresenta-se as conclusões obtidas no estudo e as considerações finais sobre as contribuições do laboratório virtual de química, o *Virtual Lab*, para o ensino das reações químicas inorgânicas.

1 ENSINO DE QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Este capítulo apresenta o referencial teórico desta dissertação, discutindo a proposta da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Identifica os fundamentos teóricos que respaldam a noção do ensino na legislação educacional brasileira, mais especificamente nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio/PCNEM – utilizando como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDB 9.394/96 e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio/DCNEM, já que estas orientaram a sua elaboração, além de terem caráter normativo. Discutiremos também o Ensino de Química, o papel da experimentação no ensino e o uso de ferramentas virtuais de aprendizagem para o seu aprimoramento.

1.1 ALGUMAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS DO ENSINO-APRENDIZAGEM

Pesquisadores da psicologia cognitiva contribuíram, nas últimas décadas, para despertar, cada um a partir de sua perspectiva, as teorias de aprendizagem. Alguns desses autores são Ausubel, Novak e Hanesian, Bruner, e Dewey. A contribuição fundamental desses autores é que a aprendizagem deve ser uma atividade significativa para o aluno, e deve estar diretamente relacionada com a existência de conexões entre os novos conhecimentos e os conceitos previamente existentes (CARRETERO, 2009).

David Ausubel e seus colegas propuseram a chamada aprendizagem significativa, que se dá quando se incorpora um novo aprendizado de uma forma organizada e uma estrutura hierárquica conceitual previa. Os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (CARRETERO, 2009).

Segundo Ausubel (2003), os conceitos constituem um aspecto importante da teoria da assimilação, constituindo os alicerces, quer para a aprendizagem por

recepção significativa, quer para a criação de proposições significativas para a resolução de problemas.

Segundo Praia (2000), Ausubel descreve três tipos de aprendizagem significativa: (1) representacional, (2) de conceitos e (3) proposicional.

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa, e os demais tipos dependem deste tipo. É a aprendizagem dos símbolos individuais ou de suas representações (PRAIA, 2000).

A aprendizagem significativa representacional irá ocorrer quando se estabelece uma correspondência entre os símbolos arbitrários e os seus referentes equivalentes, passando a remeter o indivíduo ao mesmo significado. É considerado uma aprendizagem significativa, uma vez que as proposições de equivalência proposicional podem ser relacionadas, enquanto exemplos, a generalizações que aparecem, nos primeiros anos de vida, na estrutura cognitiva do indivíduo (PRAIA, 2000).

O segundo tipo, a aprendizagem de conceitos é a aprendizagem do que significam os conceitos, objetos e acontecimentos que, por sua vez, se representam por nomes ou palavras. Trata-se de aprender que o conceito está representado por uma palavra específica, ou aprender que existe uma equivalência entre a palavra que representa o conceito e o próprio conceito (PRAIA, 2000).

Os conceitos que serão assimilados podem ser definidos como: situações, objetos, acontecimentos ou propriedades que possuem características em comum e são representados pelo mesmo signo ou símbolo. Ausubel classifica dois métodos de aprendizagem conceitual. O primeiro é a formação conceitual, que é a forma de aprendizagem comum nas crianças nos primeiros anos de vida, onde os conceitos são adquiridos através experiências diretas. O segundo método de aprendizagem, é a assimilação conceitual, que ocorre nas crianças em idade escolar e nos adultos. Nesta fase a criança tem seu vocabulário aumentado, sendo possível a aquisição de novos conceitos, possibilitando novas combinações de referentes existentes, que fazem parte da estrutura cognitiva da criança (AUSUBEL, 2003).

O terceiro tipo de aprendizagem significativa a aprendizagem proposicional pode ser subordinada (de subsunção), que ocorre quando uma proposição de uma disciplina se relaciona significativamente com a estrutura cognitiva do aluno;

subordinante, quando uma nova proposição é relacionada a ideias ou conjunto de ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva previamente existente; e combinatória, que relaciona uma combinação de conteúdos relevantes, ou menos relevantes, à estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003).

Na concepção de Ausubel, a aprendizagem significativa abrange a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem apresentado, e para que haja aprendizagem são necessárias três condições: o material instrucional deve ser elaborado com conteúdo estruturado de maneira lógica, e deve ser potencialmente significativo; deve haver na estrutura cognitiva do aprendiz um conhecimento organizado e relacionável com o novo conteúdo; e é necessário que haja a vontade e disposição desse aprendiz de relacionar o novo conhecimento com aquele já existente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Contudo, ainda que o material didático atenda aos pressupostos da aprendizagem significativa proposicional de subsunção, relacionando o conteúdo com a estrutura cognitiva do aluno, somente haverá aprendizagem significativa se o material for utilizado para um ensino significativo e se o aluno possuir um conjunto de ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva para que sejam relacionadas aos novos conteúdos (AUSUBEL, 2003).

Em contrapartida à aprendizagem significativa está a aprendizagem mecânica ou automática, onde a nova informação é aprendida sem que haja interação com informações existentes na estrutura cognitiva do sujeito. A informação é armazenada de forma literal e arbitrária, contribuindo pouco ou nada para a elaboração e diferenciação daquilo que se sabe (MOREIRA, 2006).

De acordo com Moreira (2006), na aprendizagem por recepção, o aluno recebe o que deve ser aprendido formalmente. Na aprendizagem por descoberta, o aluno constrói seu conhecimento, a descoberta é do aluno. Na verdade, ambas podem ser consideradas significativas; contudo, para tal, é necessário que o novo conhecimento se relacione aos subsunçores.

O aprendiz não deve ser um receptor passivo. Segundo Moreira (2000) é viável de ser implementada em sala de aula uma forma de aprendizagem significativa crítica, onde o aluno faz parte da sua cultura, mas, ao mesmo tempo,

não é subjugado por ela, por seu ritos, mitos e ideologias. Para o autor, a aprendizagem significativa crítica baseia-se na interação professor-aluno:

Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica. Ao contrário, um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica. (Moreira, 2000, p. 52)

Não basta ao aprendiz ter memorizado os conceitos ou as informações; é necessário transformar o conhecimento em ações e expressá-lo em forma de linguagens oral ou escrita. Situações que permitem ao educador ter indícios daquilo que o aluno já sabe, são aquelas que exigem transformações do conhecimento aprendido.

Na perspectiva da aprendizagem significativa, o docente possui um papel de agente fundamental do processo de ensino-aprendizagem, exercendo sua função de professor e assegurando que o aluno seja o protagonista na construção do seu próprio conhecimento.

1.2 ASPECTOS ATUAIS DO ENSINO-APRENDIZAGEM

Na tentativa de encontrar o caminho para melhoria do ensino, muitas vezes buscamos a fórmula que países como a Coreia do Sul, a Finlândia e o Japão encontraram para conseguirem os melhores sistemas educacionais do planeta, além de ocuparem os primeiros postos nos exames do Pisa (*Programme for International Student Assessment*) (BRASIL, 2014). Estes países descobriram quatro lições: selecionar os melhores professores, cuidar da formação docente, não deixar nenhum aluno para trás e capacitar equipes de gestores. Com estas ações, conseguiram a tão sonhada melhoria do ensino-aprendizagem (MARTINS; SANTOMAURO; RATLER, 2013).

Na Coreia do Sul, os futuros professores do ensino básico são selecionados entre os 5% dos alunos com melhor desempenho no ensino médio. Como os salários da carreira são bons e as vagas em universidades são poucas, a concorrência é grande. Entretanto, não basta recrutar os melhores professores e

formá-los bem, é preciso mantê-los sempre atualizados. Em apenas três anos, o Reino Unido conseguiu o aumento de doze pontos percentuais nos índices de alfabetização ao apostar na formação continuada de seus educadores. No Japão, a formação não acaba nunca: políticas públicas garantem que os professores ganhem novos conhecimentos até o dia de sua aposentadoria (MARTINS; SANTOMAURO; RATLER, 2013).

Existe um abismo separando o Brasil das nações de ponta no ensino. Na graduação, na fase inicial de formação dos professores, a taxa de abandono do curso na Coreia do Sul é de zero enquanto no Brasil é de 24%. Na Finlândia, a carga horária relacionada a "quê" e "como" ensinar é mais do que o dobro da brasileira. Fazendo a comparação do Brasil com o Japão, um dos países com professores com melhor desempenho do mundo, a formação contínua do professor no Japão é de 100% e no Brasil, a reciclagem do professor em geral quase não ocorre, e ainda varia muito e depende da unidade da federação (MARTINS; SANTOMAURO; RATLER, 2013).

Dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) de 2013 revelam que o Brasil não alcançou as metas estabelecidas para o ensino médio. No Rio de Janeiro a situação não é muito diferente do restante do País, o Rio de Janeiro melhorou comparado ao Ideb de 2011, mas está longe de apresentar bons resultados (BRASIL, 2014).

Diante dos dados apresentados, observa-se a necessidade de uma melhoria no ensino no Brasil. No Município de Duque de Caxias, onde se situa a UNIGRANRIO, há uma demanda grande por projetos educacionais que garantam uma melhoria na qualidade de vida da população. Duque de Caxias possui o segundo maior número de alunos matriculados no ensino médio do Estado do Rio de Janeiro, com 36.447 alunos, ficando atrás apenas do Município do Rio de Janeiro, e ainda apresenta uma grande demanda, pois possui 131.810 alunos matriculados no ensino fundamental (IBGE, 2012).

Segundo Barbosa e Moura (2013), uma das causas apontadas para o mau desempenho do aluno é o excesso de conteúdos no ensino médio. É verdade que o aluno tem dificuldade em administrar o excesso de conteúdo. Porém, atribuir apenas à quantidade de conteúdo a causa do problema de baixo desempenho pode levar a uma solução mais fácil, mas também pouco eficaz: editar mais uma diretriz para

reorganizar ou limitar os conteúdos.

No sentido de melhorar do ensino-aprendizagem, existem várias metodologias ativas, que se apresentam como contribuição relevante na criação de ambientes de aprendizagem contextualizada. Nestas metodologias, o aluno deve resolver problemas e desenvolver projetos, e, assim, ser capaz de se envolver ativamente no processo de aprendizagem. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação (BARBOSA; MOURA, 2013).

Siberman (1996) modificou o provérbio chinês do filósofo Confúcio, “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo”, para traçar um paralelo com as metodologias ativas, segundo o trecho transcrito a seguir:

O que eu ouço, eu esqueço;
 O que eu ouço e vejo, eu me lembro;
 O que eu ouço, vejo e pergunto ou discuto, eu começo a compreender;
 O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade;
 O que eu ensino para alguém, eu domino com maestria.

(Siberman, 1996)

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno vê, ouve, discute, faz, ou seja, quando ocorre de fato uma interação com o conteúdo, construindo seu próprio conhecimento. Em um ambiente de aprendizagem ativa o aluno deve utilizar as suas funções mentais, esperando que este tenha uma atitude ativa da inteligência. A aprendizagem é mais significativa, quando se utiliza as metodologias ativas de aprendizagem, dando ao aluno mais confiança para resolver problemas. Quando o professor utiliza uma metodologia ativa de ensino, o seu papel será de orientador, condutor do processo de aprendizagem. O professor deve acolher os pensamentos, sentimentos e ações dos alunos e apoiar o seu desenvolvimento motivacional. (BARBOSA; MOURA, 2013).

A aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito dinâmica, não fazendo diferença sobre qual o assunto será abordado, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, como aula expositiva. Com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer e o professor atua como facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo, o que fazer para atingir os objetivos estabelecidos (SILBERMAN, 1996).

A autonomia dos alunos é favorecida se a abordagem pedagógica obtiver resultados positivos em relação à motivação, ao engajamento nas atividades propostas, ao desenvolvimento da criatividade, à aprendizagem, à melhoria do desempenho em notas e ao estado psicológico. As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, valorizando e estimulando a contribuição dos alunos (REEVE, 2009).

As metodologias ativas têm por objetivo oferecer meios para que o aluno possa desenvolver a capacidade de análise de situações e apresentar soluções, podendo, assim, contribuir ativamente à comunidade na qual está inserido.

1.30 ENSINO DE QUÍMICA CONTEMPORÂNEO

1.3.1 A Formação dos Futuros Professores do Ensino Médio

Teve início na década de 50 a inserção do ensino das Ciências Naturais no ensino médio, com objetivo de formar investigadores científicos, pois o país passava por um forte processo de industrialização que impulsionou o avanço da ciência e tecnologia dos quais dependia o progresso do país (KRASILCHIK, 2000).

A partir de 1980, surge um novo desafio para os educadores de todos os graus de ensino: tornar o ensino de química articulado com as necessidades e interesses de boa parte dos alunos nas escolas do ensino fundamental e médio, pois muitos alunos demonstram dificuldades no aprendizado de química. Na maioria das vezes, não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam (PONTES; FREITAS, 2008).

Os cursos de licenciatura, responsáveis pela formação de professores para a educação básica, datam da década de trinta, mas é a partir de 1968, com a criação das faculdades de educação nas universidades brasileiras, que a formação de professores tornou-se objeto de pesquisa (MAAR, 2004).

Na licenciatura em química, a grande maioria dos cursos não superou o modelo implantado em 1962, o chamado três mais um, ou seja, três anos de formação técnica centrada no aprofundamento do conhecimento de conteúdo

específico da área de formação mais um ano de disciplinas pedagógicas de formação específica para professores, incluindo as práticas de ensino e o estágio supervisionado (OSTERMANN, 2001; SCHNETZLER; SILVA, 2001).

Nas duas últimas décadas, esse modelo educacional, que concebe a prática numa perspectiva pragmática e mecânica, vem sendo fortemente refutado. Criou-se um consenso de que os currículos de formação de professores baseados nesse modelo mostram-se inadequados à realidade docente (ECHEVERRÍA, 2006).

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica, hoje é exigido do professor uma postura bem diferente que no passado:

Assim, hoje, exige-se do professor mais do que um conjunto de habilidades cognitivas, sobretudo se ainda for considerada a lógica própria do mundo digital e das mídias em geral, o que pressupõe aprender a lidar com os nativos digitais. Além disso, lhe é exigida, como pré-requisito para o exercício da docência, a capacidade de trabalhar cooperativamente em equipe, e de compreender, interpretar e aplicar a linguagem e os instrumentos produzidos ao longo da evolução tecnológica, econômica e organizativa. Isso, sem dúvida, lhe exige utilizar conhecimentos científicos e tecnológicos, em detrimento da sua experiência em regência, isto é, exige habilidades que o curso que o titulou, na sua maioria, não desenvolveu. Desse ponto de vista, o conjunto de atividades docentes vem ampliando o seu raio de atuação, pois, além do domínio do conhecimento específico, são solicitadas atividades pluridisciplinares que antecedem a regência e a sucedem ou a permeiam. As atividades de integração com a comunidade são as que mais o desafiam (BRASIL, 2013, p. 33).

Porém, o que se observa nas aulas de química ministradas do ensino médio são reproduções de antigas fórmulas e, na maioria das vezes, nem o professor nem os alunos estão satisfeitos com o resultado. Os professores frequentemente se sentem incapazes de desempenhar sua função de forma adequada, e mostram um descontentamento que vai muito além da discussão sobre remuneração ou condições de infraestrutura, muitas vezes o que se discute é a sua prática docente. Em entrevista com professores de química estes mostram seu descontentamento, conforme trecho a seguir:

Enfatizaram os educadores que o ensino de química atual não atende nem aos objetivos da formação da cidadania, nem a outro objetivo educacional. Sua desestruturação é tal que a maioria dos entrevistados afirmou que ele não serve para nada (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p.113).

Em entrevistas a educadores químicos brasileiros, Santos e Schnetzler (2010) fizeram a seguinte pergunta aos seus sujeitos: “Qual é o objetivo do ensino de química para formar o cidadão?” Os resultados são mostrados na Tabela 01. Observa-se que, na visão dos professores entrevistados, o conhecimento químico passa a ter papel importante, diferente do que tem sido caracterizado pelo ensino atual. Conclui-se, pelos dados da Tabela 01, que a função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que segundo os entrevistados implica na necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social em que o aluno esteja inserido.

Tabela 01: Resposta dos Professores de Química sobre os Objetivos do Ensino de Química para Formar o Cidadão.

Nº	Proposições	%
1	Desenvolver a capacidade de participar, de tomar decisão criticamente.	92
2	Compreender os processos químicos relacionados com a vida cotidiana.	83
3	Avaliar as implicações sociais decorrentes das aplicações tecnológicas da química.	75
4	Formar o cidadão em geral e não o especialista.	75
5	Compreender a natureza do processo de construção do conhecimento científico.	75
6	Compreender a realidade social em que está inserido para que possa transformá-la.	58

Fonte: Santos; Schnetzler (2010), p. 104.

Logo, para que os objetivos do ensino da química de formar o cidadão sejam atingidos, é necessário um grande esforço dos professores, pesquisadores de ensino e gestores escolares. Este envolvimento possibilita um avanço na discussão da formação de um aluno que possa aplicar seus conhecimentos para melhoria das suas condições de vida e da sociedade na qual está inserido.

1.3.2 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

Nos últimos anos, houve grandes mudanças com relação à legislação nacional para a educação. Em 2010, foram promulgadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCNGEB), publicadas em 2013 (BRASIL, 2013). Em 2012, foi divulgada a resolução para as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2012).

As DCNGEB declaram que: “O desafio posto pela contemporaneidade à educação é o de garantir, contextualizadamente, o direito humano universal e social inalienável à educação” (BRASIL, 2013).

Diante das mais diversas discussões sobre problemas de aprendizagem, o ensino descontextualizado e compartimentado, e na busca de dar significado ao conhecimento escolar, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Trata-se de um conjunto de orientações para o trabalho nas áreas de ensino que serve como referência para o trabalho das escolas e tem por objetivo integralizar os conteúdos a serem trabalhados (CARRIJO, 2013).

Segundo o Ministério da Educação, o currículo deve estar em consonância com as mudanças que vêm ocorrendo na sociedade, conforme ilustra o texto a seguir:

O currículo, enquanto instrumentação da cidadania democrática, deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no tríplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva. (BRASIL, 2000, p.15)

Segundo o PCN do Ensino Médio para a Disciplina de Química, os alunos devem ser capazes de compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e, assim, possam julgar, com fundamentos, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, como indivíduos e cidadãos (BRASIL, 2006).

No ensino médio, os conhecimentos difundidos no ensino da Química devem permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada,

e esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas, para possam ser consideradas competências em sua plenitude (BRASIL, 2006).

As competências e habilidades adquiridas no ensino de Química têm como finalidade ajudar o aluno como estudante e como cidadão. A educação contribui para a formação da cidadania propiciando aos alunos o conhecimento para que possam fazer o julgamento crítico e fornecendo condições para que se desenvolva a capacidade de fazer julgamento político. Estas competências e habilidades pretendem atender também às necessidades exigidas pelo mundo do trabalho. Segundo a LDB “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996).

O fim maior da educação básica é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade. A química no ensino médio não pode ser ensinada como um fim em si mesmo, senão estaremos fugindo da sua função. Isso implica um ensino contextualizado, onde se relaciona os conceitos de química com a realidade do aluno, o foco não pode ser simplesmente o conhecimento químico, mas o preparo para o exercício consciente da cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003)

Todavia, existe um grande descompasso entre as práticas pedagógicas que se vem trabalhando no ensino médio no ensino de química e o que se propõe nas legislações atuais, tornando de extrema necessidade o entendimento crítico, em suas limitações, para que essas diferenças possam ser superadas.

Uma educação mais comprometida com suas finalidades envolve a alfabetização científica, o que significa que o estudante deve saber ler a linguagem da natureza. (CHASSOT, 2003). Moreira (2004) afirma:

A educação em Ciências, por sua vez, tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das Ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das Ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das Ciências (MOREIRA, 2004, p. 1).

Em contrapartida às novas legislações, pertinentes ao ensino de Ciências, em particular, ao de Química nota-se que o perfil de trabalho em sala de aula está

rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com demais disciplinas do currículo (KRÜGER; LEITE, 2013).

1.3.3 O Ensino de Química na Perspectiva da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

O movimento da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) tem se manifestado desde 1970, tendo sido base para construir currículos em vários países, dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social. Este movimento teve origem a partir de correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência. Seu caráter interdisciplinar compreende “[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia, tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais” (BAZZO; COLOMBO, 2001). Atualmente, as concepções da CTSA têm sido aplicadas nos currículos de Ciências, principalmente no ensino médio, e mais especificamente nas disciplinas de Química, Física e Biologia.

O enfoque da CTSA tem se disseminado na sociedade e vem recebendo cada vez mais adeptos na área educacional; com isso, está sendo proposto como uma estratégia de ensino de Ciências, pois tenta resgatar a discussão do papel da Ciência e da Tecnologia para a humanidade, produzindo um debate sobre a necessidade de uma educação preocupada com a manutenção da vida na terra e uma sociedade sustentável (KRÜGER; LEITE, 2013). Esta perspectiva, a alfabetização científica pode se dar a partir da abordagem CTSA no ensino de ciências, gerando, assim, uma educação mais comprometida com a sociedade e o ambiente (CHASSOT, 2007). A partir dos temas socioambientais, pode-se iniciar o processo de ensino nas perspectivas da CTSA, gerando discussão em sala de aula sobre questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, e precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas.

Segundo Marandino (2003), a prática real dos professores no ensino de ciências ainda é abalizada por perspectivas tradicionais de ensino-aprendizagem,

seja por motivos políticos e econômicos do próprio sistema educacional, seja por problemas na formação inicial do professor.

É importante que a abordagem CTSA faça parte da formação dos professores de química, o acesso às pesquisas sobre ensino de química, estudos estes que buscam modelos teóricos cada vez mais adequados para avaliar o processo de aprendizagem.

1.3.4 A Experimentação no Ensino de Química

A experimentação já faz parte do discurso sobre a educação em Ciências há muito tempo, porém, sua disseminação ocorreu a partir da década de 60, período em que surgiram projetos valorizando o “ensino experimental”:

No Brasil, um livro do projeto Chemical Education Material Study - CHEMS foi publicado na década de 60, com o nome: *Química – uma ciência experimental*. Uma das características desse material didático era a visão empirista de Ciência, salientando o entendimento de que: todo o conhecimento deriva da experimentação; e os sentidos fornecem as bases seguras para a Ciência. Porém, esses pressupostos têm sido criticados pelas discussões atuais sobre a natureza do conhecimento científico, como discutiremos posteriormente. Por isso, entendemos que a educação em Ciências também precisa assumir uma postura crítica em relação à adoção desses pressupostos. Apesar deste aspecto os projetos de ensino norte-americanos e ingleses foram relevantes para o desenvolvimento da área de educação em Ciências, trazendo implicações positivas para a formação inicial e continuada de professores no Brasil, diga-se de passagem, contribuindo para renovar as expectativas docentes (GONÇALVES, 2005, p. 12).

Há um consenso na literatura de que o trabalho experimental é um poderoso recurso didático para o ensino de ciências. Apesar disso, ainda são poucas as pesquisas dedicadas a este tema (LOBO, 2012). Mesmo sabendo-se da importância das aulas experimentais na construção do conhecimento, estas ainda são pouco utilizadas, normalmente em virtude da falta de laboratório, equipamentos, tempo de aula e preparo do professor. Segundo Schutz (2009), além da carência de laboratórios, a falta de preparo dos professores faz com que as aulas experimentais não sejam uma prática constante nas escolas.

A experimentação pode ser estratégia muito eficiente para desenvolver o estímulo investigativo e também favorece a contextualização. Porém, a experimentação não deve ser utilizada como um recurso didático sem que haja uma relação com o conteúdo. Há a necessidade de se ter o cuidado para que as aulas experimentais não se tornem aulas de repetições de procedimentos. Fazer ciência não é atóxico (IZQUIERDO, 1999).

Aulas experimentais podem ser realizadas em espaços formais, como em laboratórios de química, nas escolas que possuem esta infraestrutura, ou em sala de aula e em espaços não formais, como em mostras de ciências. Estas aulas normalmente podem ser uma estratégia eficiente para a elaboração de problemas que envolvem a realidade do estudante, permitindo a contextualização, estimulando questionamentos e investigação (GUIMARÃES, 2009). O mais importante nestas aulas é a discussão sobre os fundamentos aplicados e sobre os resultados encontrados.

Na visão de Ausubel, a experimentação pode ser percebida como uma tática para revelar os conhecimentos prévios dos alunos e fornecer ou formalizar os subsunçores que podem subsidiar a aprendizagem. Sendo assim, a experimentação pode objetivar fornecer subsunçores revelando o que o estudante conhece e aquilo que ele deverá aprender (MAIA et al, 2013). O aluno é capaz de identificar o limite entre o que já sabe e aquilo que deveria saber.

A experimentação pode ser utilizada também com o objetivo de fixar conteúdos abordados, porém, a aprendizagem se torna mais significativa quando utilizada para capacitar o aluno na resolução de problemas reais, que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. A experimentação favorece ainda cooperação entre os alunos, o trabalho em grupo e é um elemento motivador do aluno (GIORDAN, 1999).

A possibilidade de realizar a experimentação associada à simulação é destacada por Giordan (1999), que sugere a utilização do experimento como organizador de uma realidade simulada que se caracteriza como uma etapa intermediária entre o fenômeno e a representação desenvolvida pelo sujeito.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio, nas Competências e Habilidade a Serem Desenvolvidas em Química, recomenda-se que o ensino da

química seja realizado de forma integrada e significativa, de acordo com o texto a seguir:

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos (...). Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada e estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregar uma trilogia de adequação pedagógica fundada em:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino (BRASIL, 1999).

As ferramentas de simulações disponíveis para o ensino de química possibilitam tanto a demonstração quanto à simulação de vários conceitos teóricos, e podem facilitar o aprendizado por meio de visualização dinâmica em vários campos da química.

1.4 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO: PERCEPÇÕES E CONTRIBUIÇÕES

1.4.1 Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino

Existem inúmeras ferramentas didáticas que podem auxiliar no ensino, tais como: o quadro de giz, o vídeo, a TV, o livro e o computador. No entanto, esta última encontra-se como uma das mais poderosas, uma vez que além do texto e da imagem, coloca à disposição dos usuários o som, o movimento, a comunicação à distância e a interatividade. A inserção do computador nas escolas como instrumento auxiliar de ensino às aulas convencionais vem crescendo progressivamente em todo o mundo, e sua utilização tem se tornado uma tendência

global. A utilização de computadores para o ensino pode se tornar mais eficiente se uma interface apropriada entre aluno e máquina estiver disponível, fazendo com que o aprendiz possa aprimorar sua estrutura cognitiva a partir de suas subsunções, então a interação do aluno na realidade virtual criada pelo computador se amplia (NOGUEIRA et al, 2000).

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem ser definidas como um novo conjunto de ferramentas, suportes e canais para o tratamento e acesso à informação. A crescente disponibilização de ferramentas virtuais, faz com que o computador seja utilizado como uma poderosa ferramenta didática, não existindo limitações de idade na aplicação da tecnologia na educação, podendo beneficiar-se alunos desde o ensino fundamental até os universitários (VIEIRA, 2011). Porém, segundo Kenski (2007) seu uso deve fazer parte de uma estratégia pedagógica:

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. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta à tecnologia escolhida (KENSKI, 2007, p. 46).

A utilização da computação na educação possui diversas abrangências. De acordo com Bonila (1995), o computador pode ser: uma máquina de ensino; um tutor inteligente, e uma ferramenta intelectual, tais como os simuladores, jogos, etc.

Em outra classificação Coelho (2002), descreve algumas abrangências para o uso das TIC na educação, tais como: máquina de ensinar; tutorial; ferramentas de edição de textos, confecção de planilhas e gráficos; e ferramentas virtuais, como os simuladores computacionais, que promovem a aprendizagem por descoberta.

A utilização do ambiente virtual de aprendizagem fornece um ambiente particularmente rico do ponto de vista pedagógico que ajuda a substituir ideias comuns por ideias científicas (SILVA et al, 2010). O uso de ferramentas virtuais favorece o entendimento de conceitos teóricos e minimizando a distância da realidade cotidiana, tornando as aulas de química mais dinâmicas, e assim, colaborando para a aprendizagem significativa. São diversos os fatores que favorecem o uso das TIC no ensino de química, tais como: levar a informação a lugares em que a escola não chega; promover solução inovadora para problemas tradicionais; permitir acesso a locais ou situações fisicamente inacessíveis ou

potencialmente danosas; promover a aprendizagem de forma lúdica; promover o aprendizado de forma interdisciplinar.

1.4.2 Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Química

No ensino de Química, o uso de ferramentas virtuais é de suma importância. Aquilo que não se vê, não se compreende. Desta forma o uso de ferramentas virtuais torna possível a visualização de fenômenos de difícil compreensão, complicados para serem realizados e que utilizam reagentes caros ou de alta periculosidade.

As ferramentas virtuais foram modificadas de uma mera visualização até a manipulação e criação de figuras moleculares tridimensionais. O meio de acesso de visualização tem se modificado ao longo da última década (SILVA, 2010).

O Ensino da Química conta com ferramentas de simulação por mecânica e dinâmica moleculares, além das ferramentas de desenho já bastante difundidas e das tabelas periódicas interativas. Um software de química pode proporcionar a visualização de estruturas atômicas e moleculares, e de reações e processos químicos (SILVA, 2010).

Segundo Sepulveda et al (2014), uma das vantagens do uso das TIC no ensino da química é o fato de ajudar na mudança da imagem negativa que os alunos têm da química, e assim a química pode ser vista de forma mais interessante e prazerosa, fazendo com que busquem explorar o novo ambiente, promovendo o auto aprendizado e a aplicação da capacidade de análise, síntese e avaliação, fundamentando um pensamento crítico. Usando estas ferramentas, tem-se como estratégia de aprendizado a resolução de problemas, favorecendo a aquisição de técnicas de aprendizagem, com a possibilidade de promover a compreensão da química e de se fazer uma correlação para outras áreas de conhecimento.

O uso das TIC é de grande relevância para o exercício docente em sala de aula, para que a torne mais interessante. Na atualidade, é inevitável que se solicite aos docentes a aquisição de competências tecnológicas, para inovar suas aulas, como o uso de software educacional, mas estas competências também contribuem

na melhoria do processo de formação do profissional (SEPULVEDA et al, 2014).

Conforme apontam as pesquisas sobre ensino, as TIC podem ser incorporadas na formação de docentes desde a formação inicial (COLL et al, 2008). As universidades devem introduzir estas novas formas de tecnologias aplicadas à educação para seus licenciandos. Este aprendizado contribui para o desenvolvimento de novas capacidades e exigências da sociedade.

As ferramentas virtuais de aprendizagem, por si só, não vão resolver os problemas educacionais. Para o bom desempenho a atividade é essencial que inicialmente o aluno deve ter um primeiro contato com as ferramentas, possa entender seu funcionamento, para que depois estes possam utiliza-las em apoio a sua prática pedagógica (COLL et al, 2008).

1.5 EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL NO ENSINO DA QUÍMICA

Nesta seção será descrito como surgiram e o que são os laboratórios virtuais, as principais vantagens e desvantagem de seu uso, assim como quais os laboratórios virtuais disponíveis na internet. Em seguida será apresentado o *Virtual Lab* de Química, o software que será utilizado como ferramenta de estudo nesta dissertação.

1.5.1 Laboratório Virtual de Química

Das ferramentas virtuais disponíveis para o ensino de química, os simuladores sempre são tratados como um recurso facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Dentre os simuladores computacionais existentes, trataremos, nesta dissertação, dos laboratórios virtuais de química.

Os laboratórios virtuais fazem parte de um grupo de recursos de inovações tecnológicas desenvolvidas, especificamente para fins educacionais. Este tipo de recurso se iniciou com os laboratórios virtuais de física, que possuíam um lugar de excelência para a experimentação graças à sua alta interatividade e à motivação

gerada no aluno.

Os laboratórios virtuais de química (LVQ) são *softwares*, ferramentas de informática que simulam um laboratório de ensino de química a partir de um ambiente virtual de aprendizagem, utilizando multimídias (sons, imagens, gráficos e animações como recursos). Embora os laboratórios virtuais possuam limitações no ensino de certos aspectos da prática experimental de química, têm muitas vantagens, porque eles oferecem mais plasticidade do que um laboratório real (CATALDI et al, 2008).

Os laboratórios virtuais são um bom recurso para o ensino à distância, porque, através do computador, os alunos têm a chance de interagir e de reforçar o assunto abordado, tornando-se uma vantagem comparada ao estudo à distância apenas com conteúdos físicos, tais como: livros, apostilas, fitas, dentre outros (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2007).

Estes *softwares* podem ser complementados com laboratórios reais para melhorar e facilitar o ensino de química. Os laboratórios virtuais também são ótimos como recursos pré-laboratoriais, ou seja, antes de ir para o laboratório real, o aluno faz todas as experiências de modo virtual, fazendo com que os conhecimentos sejam elaborados, e evitando, também, possíveis inconvenientes que possam ocorrer devido a má utilização dos equipamentos ou substâncias. Podem ter vários usos no ensino e aprendizagem de acordo com as necessidades de cada usuário e seu perfil educacional (CATALDI et al, 2008).

Os LVQ são recursos que proporcionam diversos benefícios para o processo de ensino-aprendizagem, tais como: possibilitam o trabalho em um ambiente de ensino e pesquisa em segurança; possibilitam a participação ativa dos alunos; favorecem a realização tanto de trabalho individual quanto em grupo e colaborativo; possibilitam a reprodução das experiências por um grande número de vezes; possibilitam estender o conceito de laboratório para a sala de aula, por meio da utilização de um computador, incluindo a casa de cada estudante; oferecem aos alunos uma série de elementos adicionais, tais como bloco de notas e calculadoras científicas; possibilitam a gravação dos processos durante a realização da prática e a obtenção de seus registros, a fim de observar quantas vezes for necessário; permitem a visualização gráfica de elementos sutis do modelo teórico; requerem menos investimento de tempo para a preparação das experiências; permitem que as

experiências sejam realizadas mais rápido, e por um custo muito menor para a instituição de ensino; e permitem ao docente revisar e avaliar o desempenho do aluno a qualquer momento (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2007).

Segundo Medeiros & Medeiros (2002) as principais justificativas para o uso das simulações computacionais, estão descritas a seguir:

a) Reduz o 'ruído' cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos; b) Fornece um *feedback* para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos; c) Permite aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente; d) Permite aos estudantes gerarem e testarem hipóteses; e) Engajam estudantes em tarefas com alto nível de interatividade; f) Envolvem os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica; g) Apresentam uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos; h) Tornam conceitos abstratos mais concretos; i) Reduzem a ambiguidade e ajudam a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos; j) Servem como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório; l) Desenvolve habilidades de resolução de problemas; m) Promove habilidades do raciocínio crítico; n) Fomentam uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos; o) Auxiliam os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta; p) Acentuam a formação dos conceitos e promovem a mudança conceitual. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 80)

Porém, algumas desvantagens também são apresentadas, tais como: a necessidade de uma sala de informática com equipamentos suficientes e conexão permanente na internet; não há muito espaço para discussão durante a atividade; falta de interação face a face; a necessidade de um conhecimento prévio de manejo das ferramentas das TIC para o uso dos simuladores; e os resultados são diferentes comparados com a experimentação real (RODRIGUES, 2008).

Apesar das diversas vantagens apresentadas acerca do uso dos laboratórios virtuais, Medeiros e Medeiros (2002) também descrevem algumas desvantagens, como a seguir:

a) O entusiasmo exagerado com o uso das simulações computacionais onde os estudantes ficam encantados com os efeitos computacionais, bem como a facilidade de uso e com a novidade da presença do computador nas aulas, transparecendo uma modernidade tecnológica muito próxima do modismo. Não contribuindo efetivamente para a aprendizagem servindo como elemento motivador do uso das tecnologias do que propriamente do interesse em aprender ciências; b) A perda da noção da

complexidade de um sistema físico real, pois ao utilizar modelos com excesso de simplificações para tornar possíveis as simulações, acabam por deformar a complexidade do real, e corre o risco da simulação ser entendida como a realidade do mundo cotidiano de fenômenos físicos; c) A falta de discussão das validades dos modelos propostos e de seus contextos de aplicação, possibilitando ideias de generalizações sem as devidas reflexões das limitações tornando-se equívocos epistemológicos; d) A falta de fundamentação em teorias de aprendizagem tanto na elaboração dos programas de simulação quanto nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar. e) A tendência equivocada de substituir um experimento real por um em simulação computacional podendo inclusive levar os estudantes a conceitos e promover a mudança conceitual. (Medeiros; Medeiros, 2002, p. 80).

Os aspectos teóricos precisam estar bastante integrados com o trabalho prático no laboratório para que se efetive o ensino de química. Entretanto, este é um eficiente método de aprendizagem de química, mas o grande desafio, ainda existente, é a formação de professores e alunos de forma a permitir o acesso às informações em química por meio eletrônico (RODRIGUES, 2008).

1.5.2 Laboratório Virtual na Web

Estão disponíveis na internet diversos *sites* que são identificados como laboratórios virtuais, encontrados em vários idiomas, incluindo português, espanhol e inglês. Contudo, alguns desses *sites* possuem ferramentas que não se aplicam exatamente na definição de laboratórios virtuais de aprendizagem, não possuindo, por exemplo, a interatividade esperada.

Os LVQ que são encontrados na web podem ser classificados em três tipos: a) Sites ou *software* que oferecem informações e atividades simples de resolver ou práticas de laboratórios, mas na forma de texto, são ilustradas com animações, imagens ou vídeo, não oferecem interatividade do usuário ou a interatividade é escassa e simples; b) Sites ou *software* que utilizam simulações com interatividade do usuário, as chamadas simulações estáticas; c) Sites ou *software* que são verdadeiros simuladores de um laboratório de química, considerando variedades estáticas, permitem a interação do usuário com os reagentes e vidrarias, entre outros, estes tipos de simuladores são conhecidos como simuladores dinâmicos, onde o usuário pode avaliar as implicações de cada variável na observação do

fenômeno estudado (CATALDI et al, 2011; COELHO, 2002).

De acordo com Mendes e Fialho (2005), as categorias de ferramentas virtuais existentes na atualidade são:

- a) Simuladores *on-line*: trata-se de aplicativos desenvolvidos em linguagem *Java*, *Shockwave*, *Flash* ou outras formas de programação para disponibilização on-line cuja finalidade é a intercalação de exercícios e experimentos com hipertextos disponibilizados na Internet.
- b) Simuladores *off-line*: são simuladores normalmente aplicados no desenvolvimento de projetos de engenharia em geral, não desenvolvidos, necessariamente para a aplicação em educação. Seus recursos sofisticados permitem uma eficiente aplicação em ensaios práticos devido à rica variedade de instrumentos e componentes disponíveis.
- c) Laboratórios remotos: este novo conceito de experimentação remota hoje se tornou possível com a recente inovação na área de engenharia elétrica, mecânica e de computação. No desenvolvimento de protótipos de dispositivos eletrônicos, existem dispositivos chamados *fast - prototyping breadboards* (bancadas de prototipagem rápida) onde, sem a necessidade de conexões físicas de fios, pode-se estabelecer a ligação entre componentes eletrônicos. Apenas com comandos de computador e o auxílio de interface gráfica e uso do mouse, circuitos eletrônicos reais são experimentados. Trata-se, portanto, de um desenvolvimento de dispositivos reais e não de simulação.
- d) Laboratórios de realidade virtual: dispondo-se da tecnologia de realidade virtual, é possível a realização de alguns ensaios básicos com um realismo tridimensional razoável. O estudante passa a executar seus experimentos através de um avatar, que é a representação do ser humano dentro do cenário virtual. Com o auxílio da Realidade Virtual, o estudante terá a nítida sensação de estar manipulando e/ou interagindo com os equipamentos e os componentes do ensaio.

Existem diversos laboratórios virtuais de química disponíveis na internet, alguns deles são gratuitos e outros não. Tais como os laboratórios a seguir:

a) QuimiLab: Pertence a empresa *CienyTec* destinada comercialização de artigos e *software* para o ensino de diversas disciplinas científicas e tecnológicas.

Disponível em: http://www.studyroomlabs.com/edu2_quimica_quimilab.htm.

b) VLabQ e QGenerator: Pertence a empresa *Sibeas Soft* que utiliza equipamentos e procedimentos padrões para simular os processos que envolvido em uma experiência ou prática.

Disponível em: <http://www.sibeas.com/prog.php?id=7>.

c) Virtual Chemistry Lab: Desenvolvido pelo búlgaro chamado Boyan Mijailov.

É um LVQ muito intuitivo e com uma base de dados de reações.

Disponível em: <http://chemistry.dortikum.net/en/>.

d) IrYdium Chemistry Lab: Pertence ao site *The ChemCollective* pertencente a *National Science Digital Library* (NSDL) e é resultado do projeto *O IrYdium* destinado a gerar atividade de aprendizagem baseada na interatividade.

Disponível em: <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php?lang=es>.

e) Crocodile Chemistry: É um LVQ muito completo enquanto a quantidade de experimentos.

Disponível em: http://www.crocodile-clips.com/es/Crocodile_Chemistry/.

f) ChemLab: Pertence a empresa *Model Science Software*. É um LVQ dinâmico e potente. Além do mais o usuário pode criar também seus próprios módulos, de eleger os módulos, utilizando Lab Wizard. Disponível em:

<http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=chemlab>.

g) Yenka: Oferece uma quantidade muito grande de ferramentas para a simulação de laboratório. O aplicativo pode ser usado em substituição ao ambiente físico do laboratório, ou seus modelos podem servir apenas como explicação e exemplo para guiar as aulas práticas. Disponível em:

<http://www.baixaki.com.br/download/yenka.htm#ixzz2AbgVggqB>.

h) PhET (sigla para *Physics Education Technology*, em português, *Tecnologia Educacional Física*): Foi criado na Universidade do Colorado, nos EUA. É um pacote de aplicativos em Java que simula diversos eventos relacionados às mais diversas ciências naturais. Tudo necessitando apenas a movimentação do mouse, com os dados sendo informados em tempo real, facilitando ainda mais o aprendizado.

Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/download/phet.htm#ixzz2AbjttNPX>.

i) LabVirt: O Laboratório Didático Virtual é uma iniciativa da Universidade de São Paulo - USP, atualmente coordenado pela Faculdade de Educação. Nele você vai encontrar simulações feitas pela equipe do LabVirt a partir de roteiros de alunos de ensino médio das escolas da rede pública; links para simulações e sites interessantes encontrados na Internet; exemplos de projetos na seção "projetos educacionais" e respostas de especialistas para questões enviadas através do site.

Disponível em: <http://www.labvirt.fe.usp.br/>.

j) Virtual Lab de Química: É um LVQ que vem com suporte em CD e com livro

que traz alguma teoria e as atividades. É extremamente realista, em 3D, e dá a sensação de estar efetivamente no interior de um laboratório. Foi desenvolvido pela *Brigham Young University* e é comercializado pela editora *Pearson Education*.

Disponível em: <http://www.labsvirtuais.com.br/quimica.asp>.

1.5.3 *Virtual Lab* Química

Para esta pesquisa, utilizou-se como ferramenta o laboratório virtual de química, *Virtual Lab* de Química, desenvolvido por Brian Woodfield da Brigham Young University (EUA) e comercializado pela editora *Pearson Education*. A interface gráfica do sistema pode ser observada na Figura 01.

Figura 01: Janela de Entrada do Laboratório Virtual – *Virtual Lab* de Química.



Fonte: *Virtual Lab* de Química.

O *Virtual Lab* de Química possui um conjunto de simulações realistas e sofisticadas que abrangem os principais recursos de um bom laboratório. Neles os usuários são expostos a um ambiente virtual no qual podem fazer escolhas e tomar decisões como se os usuários estivessem em um laboratório real e, então, com absoluta segurança, observar todas as consequências, sem que o usuário necessite se expor a situações reais e perigosas.

Um manual de experimentos acompanha o laboratório virtual. Neles, os

alunos podem realizar diversas atividades, destacar as páginas e entregar para avaliação do professor, como pode ser observado na Figura 02.

Figura 02: Manual de Experiências

1.3 Experimento de retroespalhamento (backscattering) de Rutherford

Uma experiência fundamental para a compreensão da natureza da estrutura atômica foi concluída por Ernest Rutherford em 1911. Ele montou um experimento no qual dirigiu um feixe de partículas alfa (núcleos de hélio) através de uma lâmina de ouro e depois para uma tela de detecção. De acordo com o modelo atômico do "pudim de passas" (ou de ameixa), os elétrons flutuam em uma nuvem de carga positiva. Com base nesse modelo, Rutherford esperava que quase todas as partículas alfa passassem através da lâmina de ouro sem se desviarem. Poucas partículas alfa sofreram uma ligeira deflexão por causa da atração aos elétrons negativos (partículas alfa têm carga de +2). Imagine sua surpresa quando algumas delas se desviaram em todos os ângulos, até mesmo quase em linha reta para trás.

De acordo com o modelo do "pudim de passas", não havia nada no átomo que fosse maciço o suficiente para desviar as partículas alfa. A reação de Rutherford foi a de que isso era "...quase tão incrível quanto disparar um cartucho de 15 polegadas de diâmetro contra um pedaço de papel e ele voltar, atingindo-o". Ele sugeriu que os dados experimentais só se justificariam se a maior parte da massa de um átomo se concentrasse em um pequeno núcleo central, positivamente carregado. Esse experimento forneceu as evidências necessárias para comprovar o modelo nuclear do átomo. Nesta atividade, você vai fazer observações semelhantes às do professor Rutherford.

1. Inicie o *Virtual ChemLab* e selecione *Rutherford's Backscattering Experiment* na lista de atividades. O programa vai abrir a bancada de química quântica (*Quantum*).

Atmosfera

Tela de deteção

Placa de metal

2. A experiência será montada sobre a bancada do laboratório. A caixa cinza no lado esquerdo da mesa contém uma amostra de ^{241}Am .
Quais partículas são emitidas dessa fonte?
O que são partículas alfa?

3. Passe o mouse sobre o suporte de chapa metálica no centro da mesa. Qual é a chapa metálica usada? Se você quiser visualizá-la, clique e segure no suporte de metal.

4. Aponte o cursor do mouse para o detector (à direita).
Qual é o detector utilizado nesta experiência?
3. Ative o detector clicando no interruptor de luz vermelho/verde (On/Off).

Phosphor Screen

Persist

O que representa o sinal no meio da tela do detector?

A tela de fósforo detecta partículas carregadas (como as partículas alfa) e ilumina-se momentaneamente nos pontos em que as partículas colidem com a tela.
Que outros sinais você vê na tela de detecção de fósforo? O que esses sinais representam?

Clique no botão **Persist** para que os pontos iluminados persistam na tela do detector de fósforo.
De acordo com o modelo do "pudim de passas", o que causa a deflexão das partículas alfa?

Faça uma observação geral sobre o número de partículas alfa que atingiu a tela de detecção de fósforo em um minuto.

Experimento de retroespalhamento (backscattering) de Rutherford

Fonte: <http://www.labsvirtuais.com.br/quimica.asp>

Todas as experiências são roteirizadas, propondo aos alunos as seguintes etapas:

1. Contextualização do(s) conteúdo(s) trabalhado(s) no experimento e explicação dos objetivos;
2. Desenvolvimento do experimento com explicação detalhada e questionamentos com espaços para respostas;
3. Questionamentos para que os usuários concluam o experimento e atinjam os objetivos previstos inicialmente.

Além do manual, o usuário tem acesso aos serviços:

- Suporte Pedagógico: especialista da área de química disponível semanalmente para atendimento aos professores.
- Help Desk: suporte técnico diário para o usuário.
- Vídeo treinamento: apresentações passo a passo da utilização de todas as bancadas.

O *Virtual Lab* de Química abrange os principais recursos de um bom laboratório de química geral. O laboratório virtual possibilita simulações de análise qualitativa inorgânica, experiências fundamentais envolvendo química quântica, propriedades dos gases, titulação e calorimetria.

Com imagens em 3D, o *Virtual Lab* de Química, traz para o computador um ambiente muito semelhante ao de um laboratório real. A Figura 03 mostra a disposição das bancadas: são cinco bancadas diferentes, onde são realizados os experimentos conforme o assunto de química abordado. São elas: bancada de inorgânica, bancada de titulação, bancada de gases, bancada de calorimetria, e bancada de química quântica.

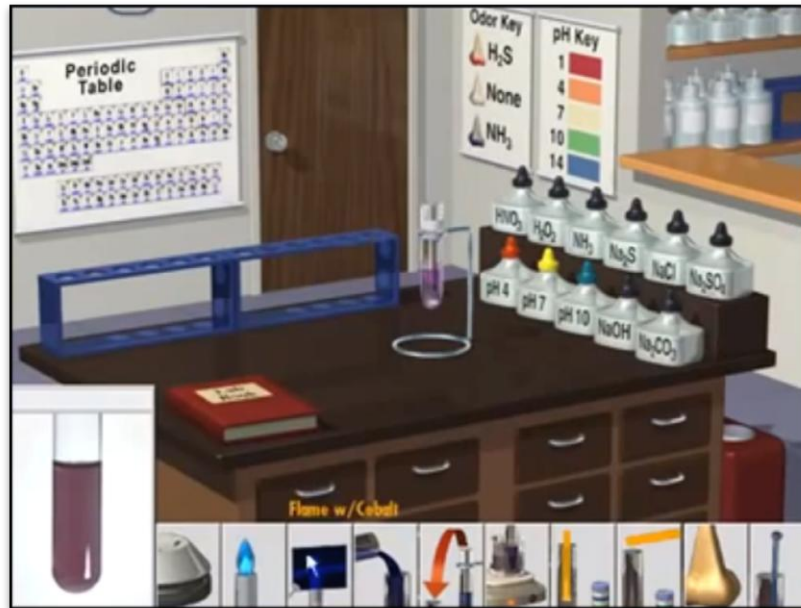
Figura 03: Disposição das Bancadas



Fonte: *Virtual Lab* de Química.

A Figura 04 mostra a bancada de Química Inorgânica, onde os reagentes ficam dispostos em prateleiras e o aluno pode realizar os experimentos propostos no caderno de atividades, ou mesmo testar outros experimentos conforme orientação do professor.

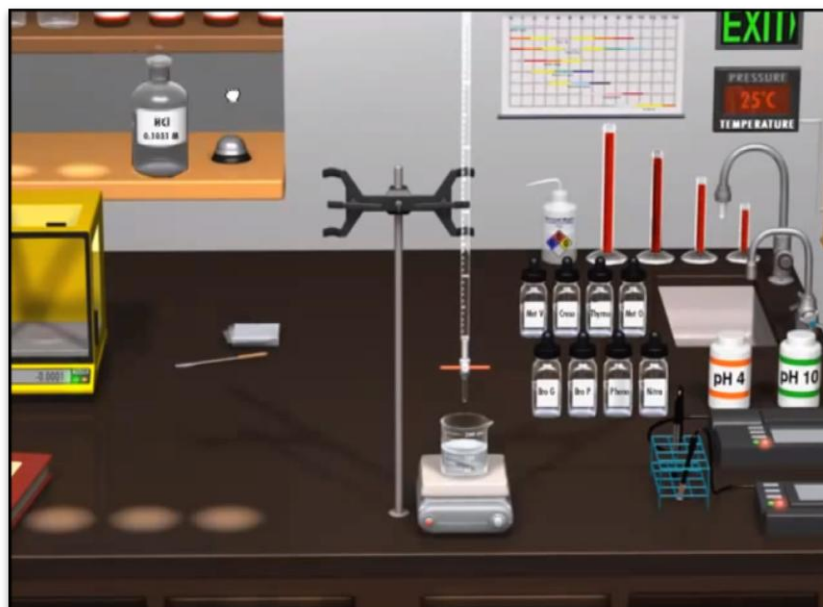
Figura 04: Bancada de Química Inorgânica



Fonte: *Virtual Lab* de Química.

A Figura 05 representa a bancada de titulação. Nesta bancada o aluno será capaz de realizar experimentos de dosagem por método volumétrico, começando pela pesagem da amostra, seu preparo e posterior determinação da concentração por titulação.

Figura 05: Bancada de Titulação



Fonte: *Virtual Lab* de Química.

As simulações realizadas através do *Virtual Lab* de Química são facilmente

compreensíveis pelos estudantes, pois possibilitam relacionar os fenômenos químicos com suas representações (gráficos, equações, etc). O *software* possui uma linguagem clara e apresenta um conteúdo adequado ao público-alvo, atendendo a todas as áreas da química.

O *Virtual Lab* de Química possui diversas vantagens em comparação a outros laboratórios virtuais disponíveis no mercado, dentre elas temos: As imagens são extremamente realistas, em 3D, dando a sensação de estarmos realmente em um laboratório de química; o *Virtual Lab* de Química é distribuído por bancadas, divididas por assuntos, onde os experimentos são realizados, os demais laboratórios virtuais não possuem a visão de um laboratório como um todo; possui um manual de experimentos, e em todos os seus roteiros existe uma sequência da atividade, iniciando com a contextualização do conteúdo trabalhado, em seguida o desenvolvimento detalhado do experimento e por último um questionário, para que seja avaliado se os objetivos previstos inicialmente foram atingidos; o *software* pode ser instalado no computador, não sendo necessário para utilizá-lo estar conectado na *internet*; permite aos usuários realizarem experimentos diferentes dos descritos em seu manual, dando-lhes liberdade e capacidade de avaliação dos resultados, os demais laboratórios virtuais só permitem as experiências virtuais determinadas previamente, não existe qualquer possibilidade de realizar a experiência de uma forma diferente da programada.

Uma desvantagem que o *Virtual Lab* apresenta, é o fato de ser um *software* pago, enquanto que muitos dos outros laboratórios virtuais disponíveis apresentam uma versão gratuita; porém, na maioria dos *softwares* as versões gratuitas são limitadas, ou seja, há versões completas, porém são pagas. Alguns *softwares* são livres para os usuários domésticos, contudo, são vendidos para as instituições escolares.

1.6 ENSINO DAS REAÇÕES QUÍMICAS

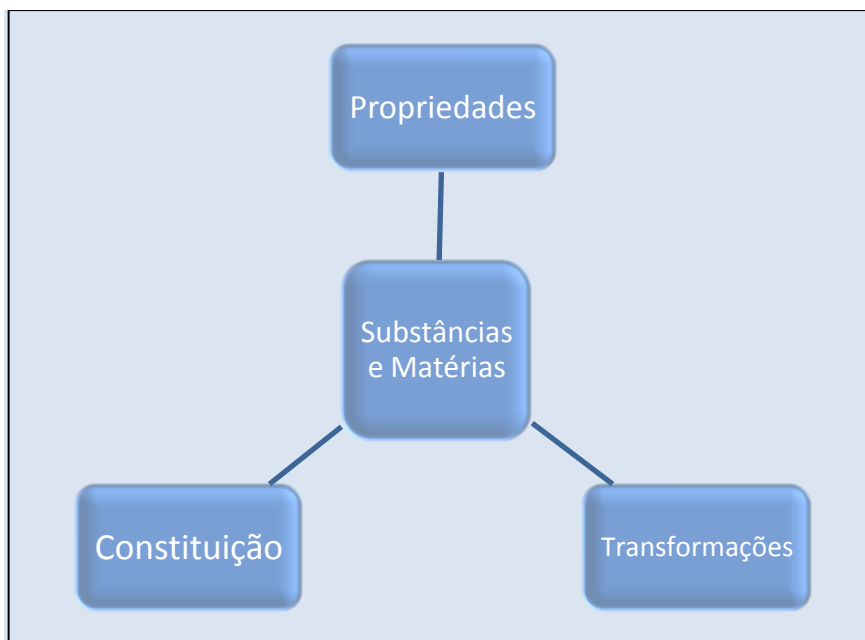
Este capítulo apresenta o tema Reações Químicas, escolhido devido a sua grande relevância no ensino de Química, bem como, segundo diversos autores, a potencialidade para articulação de conteúdos. O estudo das Reações Químicas apresenta uma série de conceitos que possibilitam um entendimento mais abrangente sobre a Química como ciência, sendo o seu domínio fundamental para avançar nos demais temas propostos no Ensino Médio. Segundo as Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, o tema Transformações Químicas é um dos eixos constitutivos fundamentais na organização do conhecimento químico que se estrutura a partir dos três eixos, *as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos*, que dinamicamente relacionados entre si, correspondem aos objetos e aos focos de interesse da Química, como ciência e componente curricular.

1.6.1 Ensino das Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Brasil (2002), o Ensino de química está estruturado em três eixos constitutivos fundamentais: as **transformações químicas**, os **materiais e suas propriedades** e os **modelos explicativos**, pois o ensino de química é considerado como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem este tripé bastante específico.

Assim, para as Orientações Curriculares para o Ensino Médio das Ciências e a Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasil (2006), assume-se uma organização do conhecimento químico que se estrutura a partir dos três eixos (Figura 06).

Figura 06: Focos de Interesse da Química



Fonte: Adaptado da MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000.

A Figura 06 mostra as relações que envolvem os três eixos curriculares que constituem os focos básicos de interesse nos processos do conhecimento em Química.

Estes eixos devem ser trabalhados de forma dinâmica e tendo em vista a realidade de cada região e de cada escola. As propostas pedagógicas das escolas e os respectivos currículos devem incluir a definição das formas de tratamento aos conteúdos e aos conceitos, o que, por sua vez, deve incluir definições sobre os contextos e os temas sociais articuladores dos processos de conhecimento aliados às competências básicas da formação. O ensino deve ter por finalidade “possuir as competências e as habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho” (BRASIL, 1998, Art. 4º).

As transformações químicas são competências básicas expressas nos PCNEM para o ensino de química. Dos três eixos de interesse da química (Figura 6), dois eixos, transformações e constituição, tratam das transformações químicas, conforme mostram as Tabelas 02 e 03 a seguir:

Tabela 02: Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum (Transformações)

Transformações		
Caracterização	Aspectos Energéticos	Aspectos Dinâmicos
<ul style="list-style-type: none"> identificação das transformações químicas por meio das propriedades das substâncias; compreensão e representação dos códigos, dos símbolos e das expressões próprios das transformações químicas e nucleares (reversibilidade, catalisador, aquecimento) compreensão do significado do coeficiente estequiométrico; reconhecimento e compreensão de propriedades químicas como efervescência, fermentação, combustão, oxidação, corrosão, toxidez; degradabilidade; polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade; compreensão de como os químicos prevê o rendimento de uma reação 	<ul style="list-style-type: none"> identificação de formas de variação de energia nas transformações químicas identificação de produção de energia térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares (fissão e fusão); compreensão do conceito de calor e sua relação com as transformações químicas e com a massa dos reagentes e dos produtos; compreensão do significado das aplicações das primeiras e segunda leis da termodinâmica no estudo das transformações químicas; compreensão qualitativa do conceito de entalpia, entropia e potenciais-padrões de eletrodo; compreensões de como os químicos podem prever variação de energia térmica e elétrica nas reações químicas 	<ul style="list-style-type: none"> reconhecimento e identificação de transformações químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo; identificação de variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador); reconhecimento de que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação); identificação de variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico; compreensão do significado da expressão matemática de constante de equilíbrio químico; compreensão do conceito de pH

Fonte: BRASIL, 2006, p. 113-114.

Tabela 03: Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum (Constituição)

Modelos de Constituição	
Substâncias	Transformações Químicas
<ul style="list-style-type: none"> • compreensão da natureza elétrica e particular do material; • compreensão do modelo atômico de Rutherford-Bohr; • reconhecimento do modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica; • identificação e compreensão do significado de informações sobre os elementos na tabela periódica (grupo, família, classificação em metais, não-metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica); • reconhecimento da lei periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade interpretação da periodicidade de propriedades dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos; • compreensão das propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas ou íons 	<ul style="list-style-type: none"> • compreensão da transformação química como resultante de “quebra” e formação de ligações químicas; • compreensão de diferentes modelos para explicar o comportamento ácido-base das substâncias; • proposição de modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico; • proposição e utilização de modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações químicas; • compreensão da relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos; • compreensão da entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química; • compreensão da relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução; • compreensão dos processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria

Fonte: BRASIL, 2006, p. 115.

Segundo o PCN+ (BRASIL, 2002), os conteúdos podem ser selecionados e organizados pelos “temas estruturadores”, que permitem o desenvolvimento de um

conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios. Tomando como objeto de estudo as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, são sugeridos nove temas estruturadores, apresentados abaixo:

1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas
2. Primeiros modelos de constituição da matéria
3. Energia e transformação química
4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas
5. Química e atmosfera
6. Química e hidrosfera
7. Química e litosfera
8. Química e biosfera
9. Modelos quânticos e propriedades químicas

Estes temas possuem níveis de complexidade diferentes, conforme Brasil (2002) descreve em texto a seguir:

Cinco desses temas abordam a transformação química em diferentes níveis de complexidade: o **reconhecimento de transformações químicas** por meio de fatos ou fenômenos (1); os **diferentes modelos de constituição da matéria** criados para explicá-la (2 e 9); as **trocas de energia** envolvidas nas transformações (3); e a **dinâmica** dos processos químicos (4). Para uma compreensão ampla das transformações químicas em diferentes níveis, é necessário que se saiba estabelecer relações entre as grandezas envolvidas, que se reconheça em que extensão a transformação ocorre, que se identifiquem, caracterizem e quantifiquem os seus reagentes e produtos, as formas de energia nela presentes e a rapidez do processo. Esse conhecimento ganha um novo significado ao se interpretar os fenômenos tratados por meio de modelos explicativos. Isto é o que se propõe no desenvolvimento dos quatro primeiros temas (BRASIL, 2002, p. 54).

Tendo em vista as Orientações Curriculares para o Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+), transformações químicas são um dos eixos constitutivos fundamentais para o ensino da química. Sua compreensão é de fundamental importância para que o aluno atinja as competências e habilidades esperadas após a conclusão do ensino médio. Interpretar erroneamente esse conceito prejudica todo o processo de aprendizagem da química, pois todo o comportamento da matéria gira em torno, basicamente, desse eixo.

A pesquisa realizada por Anderson (1990) avaliou as concepções de estudantes de 11 a 17 anos sobre transformações químicas. Foram definidas cinco categorias a respeito da noção que os alunos tinham sobre transformações químicas: (a) **desaparecimento**, imagina-se que durante uma transformação química ocorre um simples desaparecimento de substâncias; (b) **deslocamento**, acreditam que em uma transformação química pode ocorrer mudança de espaço físico da substância, a substância pode desaparecer de um lado e surgiu do outro da reação; (c) **modificação**, sugere a mudança de estado físico durante a transformação; (d) **transmutação**, representa, por exemplo, energia se transformando em matéria, ou mesmo matéria se transformando em outro tipo de matéria, o que é permitido nas leis químicas; (e) **interação química**, do ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem, é a mais desejável, sugerindo uma concepção dinâmica e corpuscular da matéria por parte dos alunos (ANDERSON, 1990).

Mortimer (1995) aborda o assunto reações químicas como um conceito central para o aprendizado da química e cujo entendimento depende do reconhecimento de que a matéria é formada por átomos e que esses átomos são conservados nessas transformações químicas. Muitos alunos mostram uma dificuldade de relacionar uma reação química à transformação da matéria, como mostra o texto a seguir:

Vários estudos, disponíveis na literatura, mostram que os alunos têm, sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas, concepções bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. Os estudantes nem sempre reconhecem as entidades que se transformam e as que permanecem constantes, e tendem a centrar suas explicações nas mudanças perceptíveis que ocorrem com as substâncias, sequer fazendo referência às mudanças em nível atômico-molecular. Os raciocínios de conservação da massa, mesmo quando já utilizados para outros fenômenos, não são automaticamente transferidos para as situações envolvendo reações químicas (MORTIMER, 1995, p. 23).

Os alunos apresentam muita dificuldade em perceber que diversos fenômenos aparentemente diferentes, apresentam uma similaridade teórica muito grande. Além disso, costumam generalizar algumas explicações válidas para mudanças de estado, ou mesmo a confundir uma transformação química com uma mudança de estado ou consideram as transformações fenômenos típicos dos seres vivos, como transcritos no texto a seguir:

Outro tipo de explicação utilizada pelos estudantes é a animista, em que se atribui comportamentos típicos dos seres vivos às substâncias. A transformação é muitas vezes vista como a realização de certa 'vontade' da substância. Uma experiência usada para demonstrar que o oxigênio é consumido nas combustões, muito comum em livros de ciências, consiste em fixar uma vela num prato, ao qual se adiciona um pouco de água. Quando se coloca um copo sobre a vela acesa, ela se apaga em pouco tempo e o nível da água dentro do copo fica mais alto. Ao explicar porque isso ocorre, um estudante afirmou que "o fogo puxa a água do prato sobre o qual está o copo na esperança de encontrar oxigênio, pois dentro dele o oxigênio acabou" (MORTIMER, 1995, p. 24).

Algumas vezes o aluno consegue perceber que ocorreu uma transformação química, mas atribui diferentes status aos reagentes. Como por exemplo, o zinco é atacado (passivo) pelo ácido clorídrico (ativo). Segundo, Mortimer (1995) essa ideia pode ter sua origem na forma como professores e livros didáticos se referem a essas transformações, como descrito a seguir:

A dificuldade em perceber que as mudanças observadas nas transformações químicas são consequência de rearranjos dos átomos leva estudantes a não usarem adequadamente o raciocínio de conservação de massa, muitas vezes já empregado com facilidade em relação a outros fenômenos, como mudanças de estado e dissoluções. Muitos estudantes tendem a prever que uma reação de precipitação ocasiona um aumento de massa do sistema, pois "um sólido foi formado, e os sólidos são mais pesados que os líquidos". O estudante que desenvolve esse tipo de ideia provavelmente confunde densidade com massa (MORTIMER, 1995 p. 25).

O ensino de química, até os dias de hoje, tem privilegiado a aplicação de equações para a representação de reações químicas, o que pode levar à classificação das reações segundo um sistema já bastante desatualizado. O estudo dos fenômenos envolvendo transformações químicas é, na maioria das vezes, relegado ao segundo plano. Antes de representar as reações químicas através de equações químicas simplesmente, é importante discutir algumas características desse tipo de transformação, como o envolvimento de trocas de energia nas reações e que elas podem ocorrer em diferentes taxas, e que depende de fatores como temperatura, estado físico, superfície de contato e concentração dos reagentes, entre outros. A vantagem de se utilizar esse tipo de abordagem é que a representação das reações por equações químicas só ocorre depois que se tem uma boa compreensão dos fenômenos envolvidos nas transformações químicas. Nesse sentido, a equação química poderá ser entendida como uma forma simples

de representar um fenômeno muito mais complexo (MORTIMER, 1995).

De acordo com Ferreira (2008), muito do que se deve aprender sobre reações químicas é, na verdade, uma demanda da própria sociedade, como a transcrição a seguir:

A significação do estudo das reações químicas pode se dar em função da necessidade do mundo contemporâneo, cujo desenvolvimento tecnológico é dependente da produção de energia, mas, também, em função da vida social e cultural da sociedade que impõe normas e regras para o que seja uma vida saudável, considerando os discursos sobre a necessidade de uma alimentação equilibrada e de exercícios físicos, mas, também, sobre o retardamento do envelhecimento e os cuidados com a aparência, entre outros (FERREIRA, 2008).

Logo, o professor de Química deve compreender esses fenômenos e os possíveis efeitos ao meio ambiente e sociedade. Deve também, ser capaz de contextualizar as transformações químicas com situações reais do cotidiano do aluno. Acredita-se que um determinado conhecimento está contextualizado quando sofreu alterações para que possa ser utilizado em um contexto diferente do qual foi inicialmente elaborado. Para tal, deve se pensar em estratégias que podem incluir leitura de textos; trabalhos de pesquisa; atividades de experimentação; saída de campo como visita a uma refinaria de petróleo, a uma siderúrgica, a um órgão de preservação ambiental; realização de seminários, para socialização dos resultados parciais e finais (FERREIRA, 2008). Um ensino contextualizado leva à relacionar as disciplinas, e o assunto reações químicas pode ser relacionado à biologia, reações bioquímicas; ao meio ambiente, reações que ocorrem na natureza. As reações químicas também são essenciais na área industrial, seja na síntese de substâncias para produção de medicamentos ou produtos alimentícios.

Compreender as transformações químicas também é essencial no entendimento de outros conhecimentos científicos. É importante frisar que a simples abordagem dos temas e exemplos expostos não promove sozinha a Alfabetização Científica. A alfabetização científica é componente importante na formação dos cidadãos e é fundamental para que estes possam fazer uma leitura crítica do mundo, e possuam a capacidade de buscar soluções para os problemas. A ciência passa a ter um novo significado, quando se dá subsídios para que o aluno compreenda os fenômenos físicos, ambiental e social da região onde mora. A investigação das causas e hipóteses, as visitas a campo e a realização de

experimentos tornam o aprendizado mais eficaz e lúdico, uma vez que a organização de informações e a produção do conhecimento ocorrem também durante as brincadeiras e atividades mais prazerosas. Nas metodologias de ensino e os processos dialógicos em sala de aula são essenciais nesse sentido (RICHETTI et al, 2009).

Os alunos não têm noção da profundidade das reações químicas em sua realidade, e sem estas observações de situações que envolvam conceitos de química, torna-se difícil para um indivíduo desenvolver um contato natural com essa ciência (TABORDA; PENHA, 2014),

São muitas as dúvidas referentes à distinção entre fenômenos químicos e fenômenos físicos. De acordo Schnetzler e Aragão (1995), “é de extrema importância que o professor demonstre aos alunos a diferença entre fenômenos químicos e fenômenos físicos, visto que muitos ainda confundem uma reação química com uma mudança de estado físico”.

Schnertzler e Rosa (1998 *apud* Johnstone, 1982) enfatizaram os níveis do conhecimento químico da seguinte forma:

- a) Nível descritivo funcional (macroscópico): é o campo onde se pode ver e manusear materiais, analisar e descrever as propriedades das substâncias em termos de densidade, ponto de fusão etc. e observar e descrever suas transformações.
- b) Nível simbólico (representacional): é o campo onde representamos substâncias químicas por fórmulas e suas transformações por equações. É a linguagem sofisticada do conhecimento químico.
- c) Nível explicativo (microscópico): é o nível onde invocamos átomos, moléculas, íons, estruturas, que nos dão um quadro mental para racionalizar o nível descritivo mencionado acima. (TABORDA; PENHA, 2014, p. 5 –58)

Em sua pesquisa, Taborda e Penha (2014) observaram que apenas 1,6% dos professores da pesquisa demonstraram conhecimentos que asseguraram as competências e habilidades previstas pelos PCNEM, 10% não responderam e 88,4% não dominam as habilidades e competências pertinentes às Reações Químicas estabelecidas nos PCNEM. Esses resultados mostram que as competências e habilidade previstas pelo PCNEM não estão sendo atingidas, em muitos casos, no ensino de transformações químicas.

Com o propósito de diminuir a percepção abstrata do ensino de química por parte dos alunos, é conveniente criar estratégias metodológicas que mostrem que é possível abordar os temas da química, em especial o tema reações químicas, de uma forma coerente, dinâmica e eficiente.

1.6.2 Ensino das Reações Químicas Inorgânicas Através dos Laboratórios Virtuais

A experimentação faz parte de um processo de investigação, facilitando a elaboração do conhecimento científico, pois a formação do pensamento e das atitudes do aprendiz se faz nos entremeios das atividades investigativas. A experimentação deve seguir sua função de alimentadora do processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade (GIORDAN, 1999)

Segundo Menegasso (2011), em sua pesquisa, questionou um grupo de alunos sobre os métodos de ensino que, na opinião deles, mais facilitam a compreensão dos conceitos, ancorando em seus conhecimentos prévios para novos saberes. Dez dos vinte e cinco participantes (40%) responderam que seria “Experimentos e explicação do professor, antes e depois.” Ao realizar um experimento, os alunos foram questionados sobre o uso dos conceitos teóricos para facilitar a compreensão de um fenômeno e para equacionar uma reação química. Foi feita a pergunta “Num experimento você consegue compreender os conceitos que você possui?”, treze alunos (52%) responderam que compreendiam com discussão e explicação do professor antes e depois e 12 (48%) afirmaram compreender com o que sabem sobre o assunto. Esta pesquisa nos permite inferir que os experimentos facilitam a absorção dos conhecimentos de química, mas devem ser coordenados pelo professor, que deve trazer os questionamentos do que esta acontecendo durante a experiência e discutir os resultados em seguida. De acordo com Puggian et al (2012), é necessário o planejamento do professor, para que o experimento contribua para o processo ensino-aprendizagem, como transcrito a seguir:

Ao tomar conhecimento das possibilidades em relação à condução do trabalho prático em laboratório, acredita-se que o professor possa lançar mão, em uma mesma aula, de algumas ideias propostas em

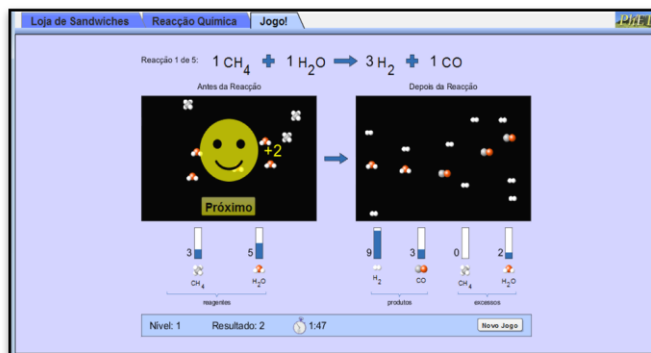
diferentes modalidades, buscando desenvolver diferentes competências nos alunos. Entretanto o planejamento deve estar de acordo não só com os objetivos a serem alcançados, mas principalmente à realidade da escola e ao nível de ensino. Diante da escassez de aulas práticas nas escolas brasileiras, acredita-se ser pouco produtiva a utilização de apenas uma modalidade. Sendo raros os momentos em laboratório, estes não devem ser mal aproveitados, ao contrário, precisam ser amplamente explorados no sentido de promoção da aprendizagem e da construção de conhecimentos. Diante do que foi exposto, parece necessário adequar as atividades experimentais no ensino de química em laboratório na educação básica, refletindo sobre seu papel em escolas cuja frequência de aulas ainda é baixa (PUGGIAN et al, 2012, p, 700).

Logo, entende-se que a experimentação contribui para o entendimento da química; porém, muitas vezes não é possível a realização de experimentos nas escolas, por diversas razões, dentre elas a falta de laboratórios. Como alternativa, podemos utilizar os simuladores de experimentos.

Os simuladores de experimentos, os chamados laboratórios virtuais de química têm por objetivo permitir aos professores mais uma ferramenta para atrair os alunos para o ensino da química. Os simuladores criam um ambiente que possibilita aos estudantes praticarem as experiências sem a exposição a qualquer tipo de perigo, como por exemplo, na utilização de substâncias tóxicas, o ensino da matéria pode ter um atrativo a mais. Sendo as substâncias apenas manipuladas virtualmente, qualquer mistura que possa ocasionar eventualmente o desprendimento de um gás tóxico ou até mesmo uma explosão, não acarretará qualquer dano ao aluno. Além disso, outra vantagem é o fato de que, pode-se acessar de qualquer outro lugar que tenha um ambiente computadorizado, permitindo que vários estudantes, em lugares diferentes, façam a mesma experiência.

Praticamente todos os laboratórios virtuais possuem experimentos de reações químicas, devido à importância do tema para o ensino da química. O simulador interativo *PhET*, da Universidade do Colorado, EUA, apresenta diversos experimentos dentre eles o “Reagentes, Produtos e Reagentes em Excesso”, que trata da estequiometria entre os reagentes e produtos e de reações com reagentes em excesso (Figura 07).

Figura 07: Exemplo de uma tela do simulador interativo *PhET*



Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/reactants-products-and-leftovers>

O *Virtual Lab Química*, da Editora Pearson, também apresenta uma grande variedade de experimentos relacionados ao assunto reações químicas. Nele o aluno pode escolher os reagentes na bancada e realizar as misturas e observar se ocorrerá a reação, além de possuir um caderno de atividades com experiências roteirizadas. Como a bancada de química inorgânica, que possui vinte e seis cátions e onze reagentes que podem ser adicionados a tubos de ensaio em qualquer combinação ou sequência, e quantas vezes se desejarem: são mais de 1016 possibilidades de simulação. O programa permite fazer as manipulações laboratoriais necessárias e usar o caderno de laboratório para registrar os resultados. No almoxarifado, é possível criar tubos de ensaio com misturas conhecidas, gerar amostras desconhecidas para praticar, ou ainda retirar amostras criadas pelo instrutor (Figura 08).

Figura 08: Exemplo de uma tela do simulador *Virtual Lab* de Química



Fonte: Disponível em: <http://www.labsvirtuais.com.br/quimica.asp#anchor-quimica>

O desenvolvimento da tecnologia da informação e da comunicação, bem como a popularização do computador, propiciaram o desenvolvimento desta ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem e estimularam a criação de um número crescente de *softwares* educacionais. Desta forma, o *software* desenvolvido caracteriza-se como uma ferramenta didático-computacional complementar aos recursos tradicionais impressos, que pode contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem do tema reações químicas.

2 METODOLOGIA

A pesquisa em questão é de natureza qualitativa, pautou-se em referencial teórico da aprendizagem significativa de Ausubel, e utilizou-se uma abordagem metodológica de pesquisa-ação, tendo como participantes estudantes de licenciatura em química da UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio. Como técnica de coleta de dados utilizou-se a observação participante, o questionário e o grupo focal. A análise dos dados foi realizada por meio de uma análise e interpretação dos dados gerados.

2.1 APRESENTAÇÃO DO ESPAÇO DA PESQUISA

A presente investigação ocorreu na UNIGRANRIO - Universidade do Grande Rio – Professor José de Souza Herdy, localizada no Município de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro (Brasil), situada na Rua Professor José de Souza Herdy nº 1.160, no Bairro Vinte de Cinco de Agosto, CEP 25071-202. Os encontros ocorreram no Laboratório Virtual, situado no primeiro andar do bloco D da Instituição.

A UNIGRANRIO tem o seu curso de Licenciatura em Ciências - Habilitação Química, reconhecido pelo CFE pela Portaria P-I787, de 27/09/91. Por ocasião da transformação das Faculdades Unidas Grande Rio em Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy, pela via do reconhecimento, o curso de Licenciatura em Ciências foi reestruturado nas licenciaturas e bacharelados em Matemática, Química e Ciências Biológicas. O curso de licenciatura em química possui duração de seis períodos, possui cerca de 600 alunos, tem sua grade curricular dividida em disciplinas pedagógicas, específicas da química e experimental.

A velocidade de transformação dos fenômenos sociais, o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias, a necessidade de constante atualização para atender ao mercado de trabalho, a dinâmica atual do mundo, a observância às diretrizes curriculares voltadas à formação educacional, aliados à experiência vivida,

são fatores determinantes para a estruturação da matriz curricular do curso de Licenciatura em Química, que tem como pontos básicos definidos em sua estrutura:

- Necessidade de reverter o quadro em que a Química se configura como um forte filtro social na seleção de alunos;
- Necessidade de formar um profissional de química de melhor qualidade, fundamentada na formação plena do cidadão;
- Necessidade de atender à demanda de profissionais de química na região;
- Necessidade de readaptar o perfil do profissional às novas exigências do mercado capacitando-o a identificar e buscar fontes de informações relevantes para a Química, inclusive as disponíveis nas modalidades eletrônica e remota, que possibilitem a contínua atualização técnica, científica e humanística.
- Necessidade de formar profissionais do magistério aptos a ministrar aulas nas diversas áreas da Química e suas subáreas.

A estrutura organizacional do Curso de Licenciatura em Química busca promover a interdisciplinaridade como requisito para a consolidação de saberes especializado e para a sua aplicação. Para tanto, busca a articulação de conteúdos comuns e conhecimentos gerais e a flexibilidade de métodos e critérios, com vista às diferenças individuais dos alunos, às peculiaridades locais e regionais. Também procura criar possibilidades de combinação dos conhecimentos que contribuam para o surgimento e viabilidade de novos cursos e programas.

Por trabalhar na UNIGRANRIO há vinte anos, ministrando aulas de Química nos cursos de: Licenciatura em Química, que são os sujeitos da pesquisa, Bacharelado em Química; Farmácia; e Ciências Biológicas, é comum observar nos licenciandos uma angústia sobre seu futuro e sua prática profissional. Por esta razão, a UNIGRANRIO foi a instituição escolhida para realização desta pesquisa.

2.2 APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Os cursos de Licenciatura em Química preparam os seus alunos essencialmente para atuarem como Professores de Química no Ensino Médio. Com

isso, pretende-se formar profissionais que conheçam e se preocupem com os problemas educacionais brasileiros, e com a natureza do processo ensino-aprendizagem em química. Espera-se que com sua formação adequada possam contribuir para o ensino desta disciplina e para a formação dos seus futuros alunos.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio para a disciplina de Química (BRASIL, 2006), o professor de Química deve reconhecer sua função na escola e na sociedade, conforme texto a seguir:

A dinâmica da vida do professor na escola pode e precisa voltar-se mais para o favorecimento da (re)organização da prática curricular, da (re)construção do processo ensino-aprendizagem, das decisões do que ensinar, de como ensinar e de como avaliar o significativamente aprendido, da consolidação de espaços efetivamente transformadores da dinâmica social, por meio da instrumentalização intelecto-cultural de cidadãos potencialmente ocupantes de posições decisivas no cenário coletivo da sociedade (BRASIL, 2006).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Química, o licenciado em química no final do curso deve possuir diversas competências, tais como:

Ter interesse no auto-aperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extracurriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com o ensino de Química, bem como para acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas oferecidas pela interdisciplinaridade, como forma de garantir a qualidade do ensino de Química (BRASIL, 2006).

O licenciado também deve identificar o processo de ensino/aprendizagem como processo humano em construção, ou seja, a aprendizagem é um processo contínuo que ocorre durante toda a vida do indivíduo, desde a infância até a velhice.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, o egresso deve ser capaz de refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem e de ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem.

Tendo em vista o perfil do egresso do curso de química foi definido o grupo de participantes da pesquisa, formado por quatorze alunos voluntários do último período do curso de Licenciatura em Química da UNIGRANRIO. Todos os alunos

estão matriculados na disciplina de estágio supervisionado, logo todos acompanham e ministram aulas de química, pois a metodologia de pesquisa-ação propõe uma atuação transformadora junto aos participantes para mudar a realidade em que estão inseridos. Neste caso, a própria prática profissional através da intervenção na sua formação.

O grupo é composto por oito pessoas do sexo feminino e seis do sexo masculino, com idades que variam entre 21 e 36 anos. Quatro são moradores do Município do Rio de Janeiro e os demais moradores da Baixada, sete do Município de Duque de Caxias, dois de Mesquita e um de Magé. Moram em domicílios com duas a quatro pessoas. A grande maioria dos participantes é solteira, sendo apenas três participantes casados. Todos já trabalham, por de três a vinte anos, não necessariamente, no magistério.

2.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa qualitativa visa abordar como o indivíduo ou um grupo constituem o mundo a sua volta. Busca entender, descrever e explicar os fenômenos sociais, analisando as experiências de indivíduos ou grupos, que podem ser relacionadas ao cotidiano ou ao lado profissional. Procura também examinar as interações e comunicações que estejam desenvolvendo-se e pesquisar documentos ou traços semelhantes de experiências (FLICK, 2009). A pesquisa qualitativa pode ser definida como um estudo não estatístico, que identifica e analisa dados difíceis de mensurar de um grupo de indivíduos em relação a um problema específico. Entre eles, estão sentimentos, sensações e motivações que podem explicar determinados comportamentos, apreendidos com o foco no significado que recebem para os indivíduos.

Ao longo do tempo, a abordagem qualitativa tem tido diferentes significados. Muitas vezes, a pesquisa qualitativa, não se restringe à produção de conhecimento com a intenção científica. O propósito é em alguns casos produzir conhecimento relevante em termos práticos (FLICK, 2009). Nos últimos anos, o uso da pesquisa qualitativa tem crescido e se diversificado, e tem se tornado uma forma de pesquisa

respeitada e concretizada para diversas áreas, como na área de ensino ou na área da saúde.

O psicólogo alemão Kurt Lewin (1890-1947) foi um dos pioneiros da pesquisa-ação na década de 1960, na área de Sociologia. Além da sua aplicação na sociologia e psicologia, a pesquisa-ação é hoje amplamente aplicada na área do ensino. A teoria e a prática não eram vistas como partes integrantes no trabalho do docente. Com o desenvolvimento da metodologia de pesquisa-ação, os professores começaram a se envolver na pesquisa para a solução de seus problemas em sala de aula (FRANCO, 2005).

A metodologia de pesquisa-ação busca unir a pesquisa à ação ou à prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É uma forma de se fazer pesquisa, onde há ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo na prática e se deseja melhorar a compreensão desta. Segundo Franco (2005), o sujeito deve ser capaz de:

- produzir conhecimentos para uma melhor compreensão dos condicionantes da práxis;
- produzir conhecimentos para estabelecer mudanças em suas práticas profissionais;
- produzir conhecimentos, após cientificizados, para a melhoria das práticas, para fins coletivamente desejados;
- produzir conhecimentos para a reestruturação de processos formativos (FRANCO, 2005, p. 490)

Na pesquisa-ação o pesquisador, dentre muitas funções, deve ultrapassar o saber fenomenológico subjetivo, e deve atingir um saber prático, deve também ser um facilitador, estabelecendo uma comunicação direta com os atores da pesquisa. Além disso, o participante deve participar da construção dos instrumentos, aprendendo seus significados, e participar ativamente na busca de soluções (FRANCO, 2005).

2.3.1 A Oficina

As oficinas são recursos didáticos bastante utilizados no ensino de ciências e buscam sensibilizar tanto os participantes quanto seus idealizadores a respeito de um tema. Elas promovem uma interação entre os participantes, favorecendo uma

troca coletiva. Segundo Nascimento Gonçalves (2013) contribuem muito para a formação do professor, como mostra a transcrição a seguir:

[...] as oficinas pedagógicas podem atuar como um meio na formação continuada do profissional da área de educação, como um prolongamento de sua formação inicial, visando o aperfeiçoamento, tanto teórico como prático no contexto de trabalho, para além do exercício profissional em ações voltadas tanto a formação dentro da jornada de trabalho como fora desta (NASCIMENTO; GONÇALVES, 2013, p. 72).

A oficina de capacitação dos alunos de licenciatura em química no laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química foi centrada no tema Reações Química Inorgânicas, envolvida no contexto das transformações químicas, tema este que é sugerido para ser abordado no primeiro ano do ensino médio, segundo os PCN+ do Ensino Médio.

Em um primeiro momento, o trabalho concentrou-se no planejamento e elaboração da oficina, onde foi analisado o problema de forma a relacionar-se os interesses da pesquisa e dos participantes, assim como os benefícios trazidos pela execução da oficina, cujo título foi: Uso do Software *Virtual Lab* de Química para o Estudo das Reações Químicas Inorgânicas. Uma vez deliberado o tema, foi definido o tempo de duração da oficina, de uma hora e trinta minutos. Foi avaliada a contrapartida para a instituição, onde se definiu que a oficina poderá ser realizada em outros momentos com os alunos do curso de licenciatura em química, com intuito de contribuir na formação dos futuros professores. Após a análise da demanda, foi realizada a pré-análise e o enquadramento a partir de um questionário de autoavaliação sobre o nível de conhecimento em informática e nos simuladores de experimentos. Foi definido que os participantes da oficina seriam alunos de licenciatura em química que estivessem cursando a disciplina Estágio Supervisionado, pois esses alunos em sua prática podem observar as facilidades e dificuldades no ensino da química. Com isso, a oficina foi estruturada conforme roteiro apresentado aos convidados (Apêndice A).

No segundo momento, a oficina foi desenvolvida, sendo esta dividida em três partes. Na primeira parte da oficina os participantes foram apresentados, com objetivo de criar um ambiente descontraído. Na segunda parte, o Tema da oficina, Reações Químicas Inorgânicas, foi exposto aos participantes pelo pesquisador.

Na terceira parte da oficina, foi realizada a capacitação no laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química, seguindo o protocolo previamente descrito, onde foram

realizadas as experiências sobre reações químicas inorgânicas selecionadas pela pesquisadora (Apêndice B).

O protocolo de experimento está dividido em três procedimentos, aumentando o nível de dificuldade na execução das atividades. No procedimento 1, o aluno deve realizar algumas reações químicas isoladamente, seguindo as recomendações do protocolo, objetivando e proporcionar ao aluno um primeiro contato com o software, e assim, capacitá-lo nos principais comandos, avaliando por observação sua capacidade de entender a informação e utilizá-la, ou seja, avaliar seu nível de compreensão.

No procedimento 2, o aluno deve realizar uma marcha analítica de identificação de cátions, seguindo uma sequência de instruções, até a obtenção do resultado final. O objetivo deste procedimento é avaliar se o aluno foi capaz de utilizar as informações, métodos e conteúdos aprendidos no procedimento 1, espera-se que o aluno consiga realizar uma série de comandos, aplicando regras e comandos, para que seja atingido o objetivo final.

Por fim, no procedimento 3, o aluno é instruído a gerar uma amostra desconhecida de cátions e realizar um conjunto de mistura para a identificação dos cátions adicionados. Neste procedimento, espera-se que o aluno seja capaz de analisar as possibilidades que o software proporciona, e possa experimentar, testar e esquematizar uma rota para a identificação dos íons na amostra gerada.

A possibilidade de gerar uma amostra desconhecida é uma das grandes funcionalidades do *Virtual Lab* de Química, pois ele permite a livre realização de reações químicas, que não fazem parte do manual de experimentos. O aluno deve ser capaz de acompanhar as misturas pela manipulação da vidraria e as reações são escritas automaticamente no monitor de TV do *Virtual Lab* de Química, sendo possível avaliar se de fato estão ocorrendo as reações desejadas.

Ao final da oficina foi dada a palavra para que os participantes se expressassem e deixassem sua contribuição para a atividade. Em seguida, foi solicitado aos alunos que desenvolvessem uma sequência didática seguindo um roteiro desenvolvido pela pesquisadora (Apêndice C).

2.3.2 Os Instrumentos de Coleta de Dados

Segundo Gibbs (2009), os dados qualitativos mostram grande diversidade. Eles incluem qualquer forma de comunicação humana, tais como: entrevistas individuais ou em grupos focais e suas transcrições; observação participante; correio eletrônico; filmes, etc. O tipo mais comum de dado coletado qualitativamente é o texto, que pode ser uma transcrição de entrevista ou de áudio e vídeo. Isso se deve ao fato do texto ser uma forma fácil de registro.

Sendo assim, para coleta de dados, esta pesquisa utilizou a observação participante da oficina de treinamento no programa laboratório virtual, *Virtual Lab* de Química; um questionário diagnóstico, com objetivo de traçar o perfil dos participantes; e uma sessão de grupo focal, para avaliar as percepções dos participantes sobre o uso do laboratório virtual.

2.3.2.1 A Observação Participante

O ser humano utiliza a observação como meio mais frequente de conhecer e compreender as pessoas, os eventos e as situações. Mediante o ato de observar um fenômeno estudado que se imagina uma noção real do ser ou ambiente natural, como fonte direta dos dados. Segundo Queiroz et al (2007), observar significa:

[...] aplicar atentamente os sentidos a um objeto para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. A observação torna-se uma técnica científica a partir do momento em que passa por sistematização, planejamento e controle da objetividade. O pesquisador não está simplesmente olhando o que está acontecendo, mas observando com um olho treinado em busca de certos acontecimentos específicos. A observação ajuda muito o pesquisador e sua maior vantagem está relacionada com a possibilidade de se obter a informação na ocorrência espontânea do fato (QUEIROZ et al, 2007, p. 277).

A observação é um elemento fundamental, porque ela está em todas as etapas da pesquisa, desde a formulação do problema, como também na hipótese, na coleta e análise e interpretação dos dados (RICHARDSON, 1999).

Durante toda a oficina de capacitação foi realizada observação participante, onde se pretendeu estabelecer a influência mútua entre pesquisador/pesquisado. As informações que se coletam e as respostas que são dadas aos seus questionamentos dependeram, ao final, do comportamento do pesquisador e das relações que este desenvolve com o grupo estudado. A observação participante desta pesquisa buscou analisar o comportamento dos participantes e o desempenho destes na realização das atividades propostas para serem realizadas no laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química.

Por questões éticas, os participantes foram informados de que estavam sendo observados em suas interações no *Virtual Lab*, e que seriam gerados relatórios dos seus acessos para verificar dados de utilização da ferramenta.

2.3.2.2 O Questionário

Segundo Gil (1999), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”

O questionário, de modo geral, como técnica de coleta de dados, possui vantagens, tais como: a) possibilita atingir grande número de pessoas; b) implica menores gastos com pessoal; c) garante o anonimato das respostas; d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais convenientes; e) não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado. Mas também possuem pontos negativos, tais como: a) exclui as pessoas que não sabem ler e escrever; b) impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas; c) impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido; d) não oferece a garantia de que, a maioria das pessoas, os devolva preenchidos; e) envolve, geralmente, número relativamente pequeno de perguntas; proporciona resultados bastante críticos em relação à objetividade (GIL, 1999).

Os questionários são classificados conforme os tipos de perguntas. Podem ser de perguntas abertas ou de perguntas fechadas, a acordo com Chaer; Diniz e Ribeiro (2012):

As perguntas abertas são aquelas que permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante. Nelas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Elas trazem a vantagem de não haver influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, pois o informante escreverá aquilo que lhe vier à mente. Um dificultador das perguntas abertas é também encontrado no fato de haver liberdade de escrita: o informante terá que ter habilidade de escrita, de formatação e de construção do raciocínio. Já as perguntas fechadas trarão alternativas específicas para que o informante escolha uma delas. Têm como aspecto negativo a limitação das possibilidades de respostas, restringindo, pois, as possibilidades de manifestação do interrogado. Elas poderão ser de múltipla escolha ou apenas dicotômicas (trazendo apenas duas opções, a exemplo de: sim ou não; favorável ou contrário) (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2012, p. 259).

Os questionários podem ainda ser mistos, possuindo assim perguntas abertas e fechadas e também poderá possuir questões dependentes, neste caso algumas perguntas serão respondidas apenas se uma anterior tiver determinada resposta.

O questionário misto usado nesta pesquisa (Apêndice D) possui vinte e três questões, sendo dezessete questões fechadas e seis questões abertas. Das questões fechadas, quatro possuem duas opções, três com três opções, uma possui quatro opções, oito com cinco opções e apenas uma com mais de cinco opções e nesta foi incluída a opção “outros” para que o participante não se sentisse limitado às opções propostas.

A estruturação do questionário se deu em três etapas: (a) Identificação do participante, estas questões foram utilizadas para traçar o perfil dos participantes da pesquisa; (b) Conhecimento em informática, nestas são avaliados os conhecimentos em informática e a sua utilização no dia-a-dia dos participantes; (c) TIC e Laboratórios Virtuais de Experimentos, nestas questões, foi perguntado ao participante as experiências destes no uso de ferramentas virtuais de aprendizagem.

2.3.2.3 O Grupo Focal (*Focus Group*)

De acordo com Barbour (2009) são usados os termos “entrevista de grupo”, “entrevista de grupo focal” e “discussão de grupo focal” para denominar o que

conhecemos hoje como simplesmente grupo focal. Diversos autores definiram grupo focal, dentre eles Caplan (1990), que definiu os grupos focais como sendo “pequenos grupos de pessoas reunidos para avaliar conceitos ou identificar problemas”. Segundo Kitzinger e Barbour (1999) “qualquer discussão de grupo pode ser chamada de um grupo focal, contanto que o pesquisador esteja ativamente atento e encorajando às interações do grupo”.

O grupo focal favorece que haja um debate entre os participantes, podendo assim aprofundar mais no tema do que em uma entrevista individual. Neste caso é necessário que os participantes conversem e interajam entre si e com o pesquisador, pois os participantes podem explorar seus pontos de vista, e avaliar também o ponto de vista dos demais. Neste caso, permite que o participante ouça as opiniões até formar sua opinião final, podem mudar de opinião ou fundamentar melhor a opinião já formada (BACKES et al, 2011).

O pesquisador deve ficar atento, pois em alguns casos, a discussão do grupo possa reprimir que algum participante exponha a sua opinião por estar em desacordo com a opinião dos outros participantes. Deve assim, evitar que a discussão seja dominada por um ou um grupo pequeno de participantes (TRAD, 2009).

O grupo deve ser muito bem planejado para que sua execução seja realizada com sucesso. O grupo focal deve ser montado contando com um coordenador, mediador ou moderador, peça fundamental para a dinâmica do grupo focal e um observador.

[...] a função do coordenador ou moderador é significativa na dinamização dos grupos e está relacionada ao preparo e instrumentalização em todas as fases do processo, como a definição de um guia de temas, que consiste em um resumo dos objetivos e das questões a serem tratadas, além de um esquema norteador do encontro [...]. A figura do observador, do mesmo modo, é importante para o desenvolvimento dos encontros, uma vez que lhe cabe registrar a dinâmica grupal, auxiliar na condução das discussões, colaborar com o coordenador no controle do tempo e monitorar o equipamento de gravação. Realiza, ainda, registros relacionados às falas dos participantes para facilitar a transcrição dos dados (BACKES et al, 2011, p. 440).

É fundamental que o ambiente onde ocorrerá o encontro garanta a privacidade dos participantes, e seja isento de interferências externas. Para que

possa haver a interação entre os participantes, estes devem estar sentados em círculo ou em volta de uma mesa (GATTI, 2005).

O grupo deve ser homogêneo, os participantes precisam apresentar características em comum, como idade, sexo, local de residência ou estudo, nível de escolaridade etc. O número de participantes deve ser de 6 a 15 pessoas (BACKES et al, 2011). Sugere-se que a duração do encontro varie de uma hora e meia a duas horas.

O grupo focal desta pesquisa foi realizado nas dependências da UNIGRANRIO no laboratório de informática.

Após acomodação dos alunos, o mediador apresentou o título da pesquisa e seus objetivos. Foi informado aos participantes que a pesquisa foi submetida à análise do Comitê de Ética em Pesquisa, obtendo aprovação. Nesse momento, solicitou-se aos participantes a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, conforme Resolução CNS/NS 466/2012 (Anexo A), destacando a total liberdade dos integrantes de desistir da participação do estudo em qualquer momento da pesquisa.

A sessão do grupo focal foi gravada com um aparelho de áudio e vídeo, para que fosse possível a transcrição da discussão, somando-se aos registros escritos feitos pelo observador. O objetivo do grupo focal nesta pesquisa é buscar um espaço democrático para a discussão, os alunos foram estimulados a expor suas ideias livremente.

Para a condução da discussão, foram apresentados os seguintes temas norteadores.

1. Uso das TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) como ferramenta didática no Ensino das Ciências e em especial de Química.
2. Uso de recursos virtuais para o Ensino das Ciências e em especial de Química.
3. Vantagens e desvantagens de inserir o Laboratório Virtual de Química, em apoio às práticas pedagógicas dos professores de química do ensino médio na modalidade presencial.
4. Potencialidades da utilização do laboratório virtual de química para um sucesso efetivo do processo ensino-aprendizagem.

5. Contribuição do simulador de experimento para a aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio sobre o tema reações químicas.

Como encerramento do grupo focal a palavra foi dada aos participantes para suas considerações e sugestões finais sobre os temas abordados.

2.3.3 O Teste Piloto

O teste piloto é considerado uma estratégia metodológica utilizada para validar o instrumento de pesquisa desenhado. O pesquisador pode, com o teste piloto, aprimorar o seu plano de coleta de dados. Antes da utilização de um instrumento de coleta de dados, o pesquisador pode aplicar um teste piloto e discutir com seus pares a validação do instrumento, e avaliar se há a necessidade de modificação.

O teste piloto realizado nesta pesquisa envolveu cinco participantes do último período do curso de Licenciatura em Química da UNIGRANRIO. Inicialmente, foram apresentados os objetivos da pesquisa, destacando a total liberdade dos integrantes de desistir da participação do estudo em qualquer momento da pesquisa. No pré-teste os alunos participantes preencheram um questionário, com objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos participantes em informática, internet e simuladores de experimentos, como também as impressões após o uso do simulador *Virtual Lab* de Química, e em seguida, foi realizada a oficina seguindo a metodologia proposta pela pesquisadora.

O objetivo do pré-teste foi refinar a oficina e os instrumentos de coleta de dados da pesquisa, visando à garantia de que será medido o que se propõe. Na análise avaliou-se se todas as questões foram respondidas corretamente, se as respostas não mostraram dificuldade quanto à forma de preenchimento e ao entendimento do questionário ou do grupo focal. Deve-se levar em conta no pré-teste os seguintes pontos: número de perguntas, forma, clareza e precisão dos termos utilizados nas perguntas, ordem das perguntas e introdução (FREITAS et al, 2000).

2.3.4 Triangulação dos Dados

A triangulação, segundo Denzin (1989), pode ser de quatro tipos diferentes. A triangulação de dados, que se refere ao levantamento de dados buscando diferentes fontes; a triangulação do investigador, onde o investigador recolhe dados independentemente sobre o mesmo fenômeno estudado possibilitando a comparação de resultados; a triangulação teórica, onde diferentes teorias podem ser utilizadas para interpretar os dados coletados e a triangulação metodológica, neste caso são utilizados vários métodos para estudar um determinado problema de investigação. A triangulação dos dados desta dissertação foi realizada conforme Tabela 04.

Tabela 04: Triangulação dos Dados da Pesquisa

	Planejamento da Oficina (A)	Percepções dos Alunos (B)	
Observação (1)	Descrição e Análise A1	Descrição e Análise B1	Síntese Interpretativa Horizontal 1
Questionário (2)		Descrição e Análise B2	Síntese Interpretativa Horizontal 2
Grupo Focal (3)		Descrição e Análise B3	Síntese Interpretativa Horizontal 3
	Síntese Interpretativa Vertical A	Síntese Interpretativa Vertical B	Sínteses Avaliativas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

A organização e sistematização das informações obtidas baseou-se nos dados coletados na observação, no questionário e no grupo focal.

A análise e interpretação dos resultados foram baseadas nas relações entre os métodos de coletas de dados, com a oficina e a percepção dos alunos de licenciatura em química acerca do uso do laboratório virtual. Desta forma, foram produzidas duas sínteses interpretativas verticais. A primeira avalia as percepções dos alunos sobre o tema para cada uma das fontes de coleta de dados, e a segunda avalia a observação do planejamento da oficina de treinamento para o uso do

laboratório virtual. Seguindo-se de cinco sínteses interpretativas horizontais que comparam os métodos de coleta de dados.

Com esta metodologia de triangulação dos dados, é possível atingir as sínteses avaliativas ou sínteses conclusivas que resultam cruzamento das análises das sínteses verticais e das sínteses horizontais. O cruzamento destas informações possibilita avaliar a pesquisa como um todo.

2.4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Como produto, foi desenvolvido um caderno com seis sequências didáticas construídas pelos participantes da oficina de capacitação no laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química, com objetivo de servir como um guia para o professor ou futuro professor, para o uso do laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química, como ferramenta de aprendizagem significativa do Ensino de Química no Ensino Médio.

Uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos estudantes” (ZABALA, 2007). As sequências didáticas foram estruturadas a partir de um roteiro estabelecido pela pesquisadora. As sequências didáticas que compõem o produto desta dissertação apresentam os itens a seguir, como modelo localizado no Apêndice C:

- Tema da Sequência Didática
- Objetivo
- Público Alvo
- Tempo Estimado
- Recursos Instrucionais
- Motivação
- Desenvolvimento: Aula 1
- Desenvolvimento: Aula 2
- Desenvolvimento: Aula 3
- Avaliação

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentados e analisados os dados obtidos no pré-teste, que foi realizado com objetivo de validar o questionário e o protocolo de experimentos da oficina. Será apresentada também, análise da observação, do questionário e do grupo focal sobre a percepção dos licenciandos em química do laboratório virtual – *Virtual Lab* de Química para o estudo das reações químicas inorgânicas.

3.1 TESTE PILOTO

A oficina foi estruturada com base na ideia do tema “Reações Químicas Inorgânicas”, como complementação de apoio às atividades presenciais do currículo do primeiro ano do ensino médio da disciplina de Química da modalidade presencial. Esta oficina foi realizada com cinco alunos concluintes do curso de licenciatura em Química da UNIGRANRIO, identificados com os códigos: A1, A2, A3, A4 e A5, para manter seu anonimato.

Inicialmente foi preenchido um questionário pelos participantes. O objetivo do questionário foi identificar os participantes e avaliar os seus conhecimentos em tecnologias e em TIC e laboratórios virtuais. O questionário usado nesta pesquisa para o teste piloto, foi composto por quinze questões, sendo doze questões fechadas e três questões abertas.

As seis primeiras questões identificavam os participantes da pesquisa, e suas experiências em ensino, conforme mostra a Tabela 05.

Tabela 05: Identificação dos participantes do teste piloto

Pergunta	Respostas			
Sexo	Feminino	3	Masculino	2
Idade	Entre 25 e 31 anos			
Fase do curso	Fase	5	Fase	6
Inscrição do aluno na disciplina de Estágio Supervisionado	Sim	4	Não	1
Tipo de Escola onde o aluno faz estágio	Pública	2	Privada	2
Presença de sala de informática na escola onde o aluno estagia	Possui	3	Não possui	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Em relação à quarta pergunta, que busca saber se todos os participantes estão fazendo estágio supervisionado de licenciatura em química, observou-se que quatro estão inscritos na disciplina estágio supervisionado e um não, mas segundo relato do participante A3, que não está fazendo estágio atualmente, ele já cursou a disciplina.

A3: “Não estou fazendo estágio no momento, porque já cumpri minha carga horária de estágio supervisionado. Fiz meu estágio em escola pública.”

O fato de algumas escolas não possuírem salas de informática ou estas salas estarem desativadas é um ponto negativo para a utilização das TIC no ensino de química. É possível, ainda, que o professor leve o computador para sala de aula e mostre o software, mas certamente fica comprometida a interatividade da atividade proposta. O ideal é que o aluno, sozinho, possa explorar os recursos da ferramenta, e possa despertar novos interesses. A única

escola citada como sem sala de informática, é uma escola pública, mas esta possui o espaço, porém, encontra-se desativado, como relata o aluno A2.

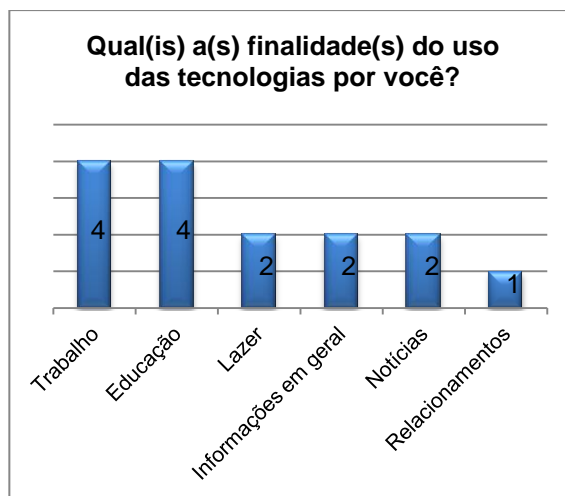
A2: “Vou colocar aqui que na minha escola não tem sala de informática, porque a sala está sempre fechada e não pode ser utilizada, porque os computadores estão com problema.”

Conforme estruturação do questionário, as questões foram agrupadas por assunto e das questões sete a dez, tratam do conhecimento em informática dos participantes e as formas que estes utilizam as TIC em suas vidas. A pergunta sete é relativa ao conhecimento dos participantes em recursos de informática em geral, quatro classificaram como bom e um como regular. Os participantes em sua maioria acreditam que possuem um bom conhecimento nos recursos de informática, tais como nos computadores, nos tablets etc.

A pergunta oito indaga aos participantes qual seu nível de conhecimento quanto aos recursos da internet. Um aluno classificou seu conhecimento como excelente, três classificaram como bom e um como regular. Os participantes consideram que possuem um bom conhecimento dos recursos da internet, e nenhum considerou seu conhecimento nulo.

Na questão nove o questionamento é sobre o conhecimento nos softwares educativos, e as respostas oscilaram bastante. Um aluno considera seu conhecimento excelente, um bom, dois regular e um péssimo. Fica claro que os softwares educativos, dentre eles os simuladores de experiências, como o laboratório virtual precisam ser pesquisados e divulgados para os atuais professores e também para os futuros professores de química.

Foi perguntado aos participantes qual ou quais as finalidades do uso das tecnologias para eles. Nesta questão os participantes puderam responder mais de uma opção, fazendo com que o número de resposta seja maior que o número de participantes. A grande maioria, diz que usa as tecnologias para uso no trabalho e em sua educação (Figura 09).

Figura 09: Finalidades do uso das tecnologias

Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

A terceira e última parte, incluindo as perguntas da onze a quinze, relacionou-se à importância das TIC e dos laboratórios virtuais de experimentos no ensino-aprendizado da química, considerando-as formas de metodologias ativas. A questão número onze trata de investigar a importância dada pelos participantes à inserção das TIC no trabalho docente. Todos os cinco participantes consideram muito importante o conhecimento nas TIC para formação do docente.

A abordagem da décima segunda questão diz respeito à contribuição das TIC para a melhoria da aprendizagem dos alunos do ensino médio. Três participantes consideram a contribuição das TIC é muito grande na melhoria do ensino de química, enquanto dois consideram uma grande contribuição. Observa-se que não há discordância a respeito da contribuição dessas ferramentas para a melhoria do ensino-aprendizagem.

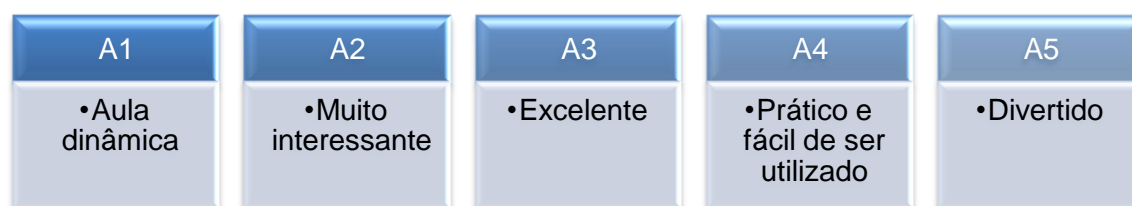
Quando foi perguntado, na questão número treze, se as TIC tornam as aulas de química, em especial de reações químicas, mais dinâmicas, todos os participantes declararam que sempre.

Na questão quatorze, foi perguntado se os participantes pretendem utilizar os recursos das TIC nas suas aulas quando forem atuar como professores(as) de química no ensino médio. Nesta pergunta, dois responderam sempre e três responderam que pretendem às vezes utilizar os recursos das TIC em sua prática

docente. Observa-se que os participantes não veem as TIC como único recurso de ensino-aprendizagem, mas o consideram importante.

Na décima quinta, e última questão, pede-se ao participante que evoque uma palavra ou uma frase para descrever o laboratório virtual ao qual foi apresentado. Todas as frases ou palavras remetem a uma avaliação positiva da ferramenta de ensino-aprendizagem (Figura 10).

Figura 10: Palavras evocadas pelos participantes para descrever a utilização do laboratório virtual – Virtual Lab de Química.



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

Analisando os resultados obtidos no questionário, podemos concluir que os alunos de licenciatura em química participantes do teste piloto dominam bem os recursos de informática, as TIC e reconhecem que o uso de ferramentas de aprendizagem, como metodologias ativas são muito importante para a melhoria da qualidade do ensino de química. As palavras “dinâmico” e “prático” chamam a atenção e demonstram que a ferramenta é simples, interessante e de fácil utilização.

Após o preenchimento do questionário, foi realizada a oficina piloto. No primeiro momento, os alunos se apresentaram ao grupo e explicaram qual a motivação que os levou a participar da oficina. Dentre as frases citadas podemos destacar duas que mostram como os alunos estavam motivados.

A4: “Adoro aprender coisas novas.”

A5: “Quis participar porque pode ser legal para minha formação.”

Em seguida, foi apresentado ao grupo um breve resumo sobre os experimentos executados e alguns conceitos básicos sobre reações químicas inorgânicas. Na sequência, foi demonstrado o caminho de navegação para o laboratório virtual de química.

Durante a oficina piloto, que teve uma duração de três horas, conforme tempo previsto pela pesquisadora, todos os participantes conseguiram seguir facilmente o procedimento dos experimentos e atingir o objetivo da prática proposta, mostrando assim que o treinamento é simples e de fácil assimilação. Os participantes se mostraram bastante interessados e estimulados pelas atividades proposta na oficina e demonstram certa facilidade em realizar as tarefas solicitadas. Como mostra a Figura 11.

Figura 11: Teste Piloto – Oficina de do Laboratório Virtual – *Virtual Lab* de Química



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

A proposta do teste piloto foi validar o questionário e o protocolo de experimentos da oficina. Com o uso do questionário e do protocolo de experimentos no teste piloto, observou-se a necessidade de ajustes em algumas questões, com intuito de aperfeiçoar os enunciados, tornando-os mais claros e objetivos adequando a linguagem utilizada. A aplicação do questionário permitiu medir a facilidade de compreensão, o grau de aceitabilidade e a facilidade de interpretação do mesmo.

A utilização do protocolo de experimento mostrou que o mesmo estava claro em suas instruções e permitiu avaliar o tempo de realização da oficina. Desta forma, a versão final do questionário e do protocolo de experimentos apresenta-se nos apêndices A e C, respectivamente.

3.2 QUESTIONÁRIO

O questionário foi dividido em três partes e foram estabelecidos os seguintes itens, que constituíram o foco da análise desse instrumento.

3.2.1 Perfil do Sujeito da Pesquisa

O perfil do sujeito foi descrito no item 3.2 deste documento, e a apresentação dos participantes desta dissertação está sintetizada na Tabela 06, a seguir. Ressalta-se, que a maioria dos participantes possui uma faixa etária entre 21 a 35 anos. Considerando que a introdução do computador no ensino, no Brasil, data do início dos anos 80, podemos concluir que os participantes, ora pesquisados, são contemporâneos à chegada das TIC às salas de aula. Estes vivenciaram o surgimento das TIC, o que contribui para uma maior familiaridade com elas.

Tabela 06: Identificação dos participantes da pesquisa

Pergunta	Respostas			
Sexo	Feminino	8	Masculino	6
Idade	Entre 21 e 36 anos			
Município onde mora	Duque de Caxias		7	
	Rio de Janeiro		4	
	Mesquita		2	
	Magé		1	
Quantas pessoas moram em sua residência	De 2 a 4 pessoas			
Estado civil	Solteiro(a)	11	Casado(a)	3
Período do curso	Todos estão no sexto período			
Se trabalham e à quanto tempo	Todos trabalham		De 3 a 20 anos	

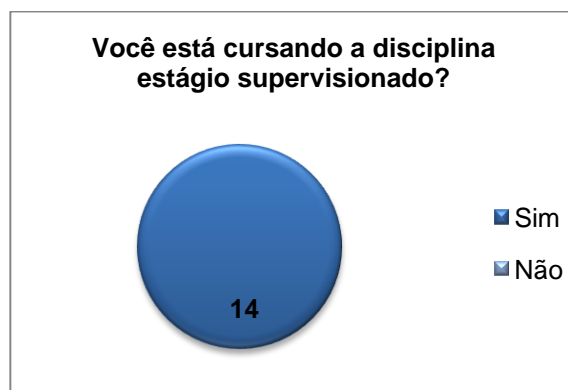
Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

3.2.2 Perfil Cultural e Profissional do Sujeito

O perfil cultural e profissional do sujeito da pesquisa foi traçado tendo em vista, as características:

- a) **Disciplina de estágio supervisionado:** Todos os participantes estão inscritos na disciplina de estágio supervisionado, e conforme relatos, todos estão ministrando aulas de química em escolas do ensino médio.

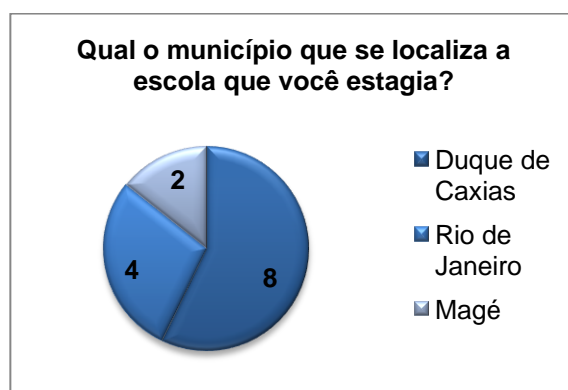
Figura 12 : Inscrição na disciplina de estágio supervisionado



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- b) **Localização da escolar do estágio:** A maior parte, oito dos participantes, faz estágio no Município de Duque de Caxias, município este onde se localiza a instituição que sedia esta pesquisa, acompanhado dos Municípios do Rio de Janeiro e Magé.

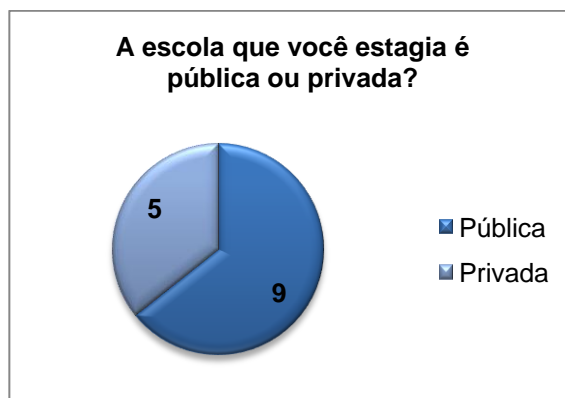
Figura 13: Municípios onde se localizam as escolas que os participantes estagiam



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- c) **Escola pública ou privada:** Nove dos quatorze participantes fazem estágio em escola pública, todas da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro.

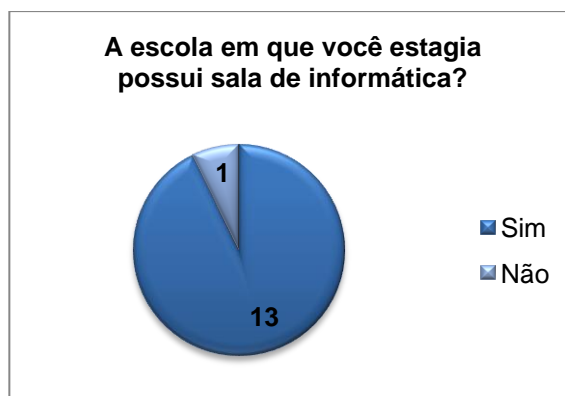
Figura 14: Distribuição dos estagiários em escolas públicas e privadas



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- d) **Presença de sala de informática:** Somente um sujeito estagia em uma escola que não possui sala de informática.

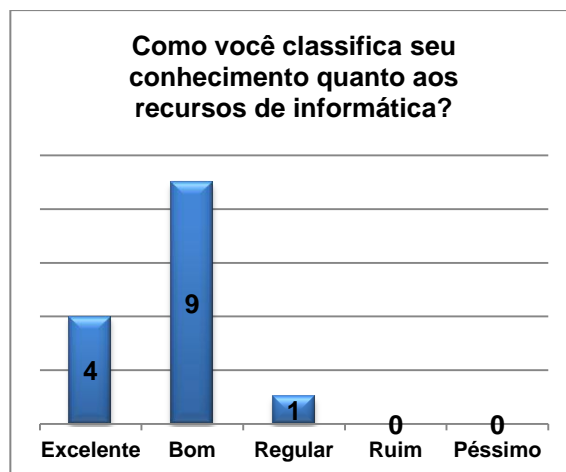
Figura 15: Presença de sala de informática na escola do estágio



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- e) **Conhecimento quanto aos recursos de informática:** A maioria dos participantes, nove dos quatorze, consideram bons seus conhecimentos nos recursos de informática, tais como: computadores, impressoras, softwares em geral, etc.

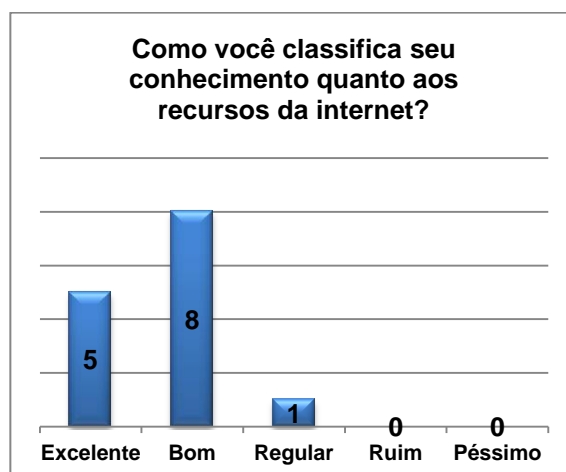
Figura 16: Conhecimento dos participantes quanto aos recursos de informática



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- f) **Conhecimento quanto aos recursos de internet:** Cinco participantes consideram seus conhecimentos em internet bons, sendo que consideram excelentes e um regular. Nenhum participante avalia seu conhecimento como ruim ou péssimo.

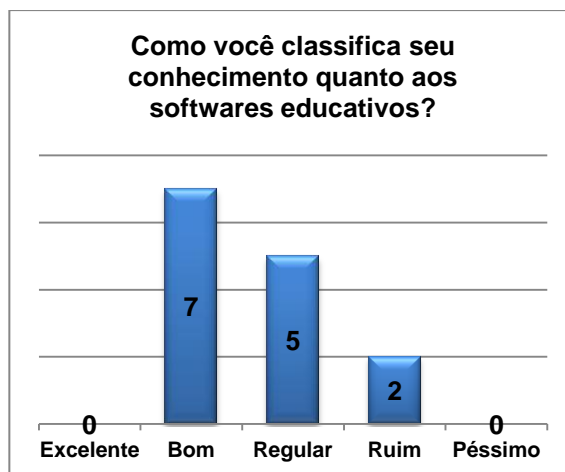
Figura 17: Conhecimento dos participantes quanto aos recursos de internet:



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- g) **Conhecimento quanto aos softwares educativos:** Aos serem questionados sobre seus conhecimentos em relação aos softwares educativos, as respostas dos participantes variam mais, sete consideram seus conhecimentos bons, cinco regulares e dois ruins.

Figura 18: Conhecimento dos participantes quanto aos softwares educativos



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- h) **Usos das tecnologias:** Segundo o levantamento, a maior parte dos participantes utilizam a tecnologia, principalmente, para fins educacionais, no trabalho e para obtenção de informações em geral.

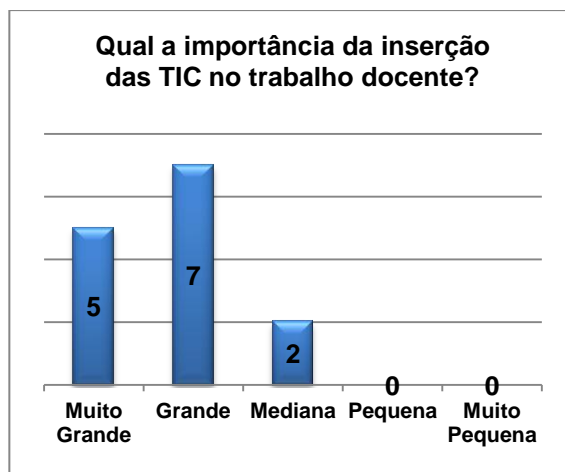
Figura 19: Finalidades do uso das tecnologias



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- i) **Importância das TIC:** Os participantes consideram, em sua maioria, que é de grande importância a inserção das TIC no ensino. Nenhum participante discorda desta importância. Com isso, pode-se dizer que os participantes acreditam na necessidade da utilização das TIC em sala de aula.

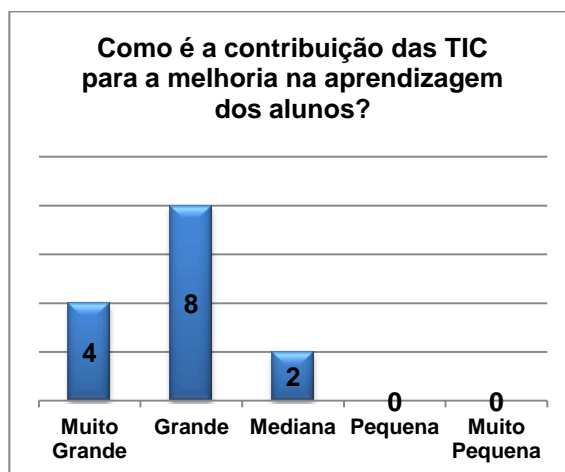
Figura 20: Importância da inserção das TIC no trabalho docente



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- j) **Contribuição das TIC:** Oito dos participantes da pesquisa consideram que a contribuição das TIC é grande, para a melhoria na aprendizagem dos alunos, quatro consideram muito grande e 2 mediana.

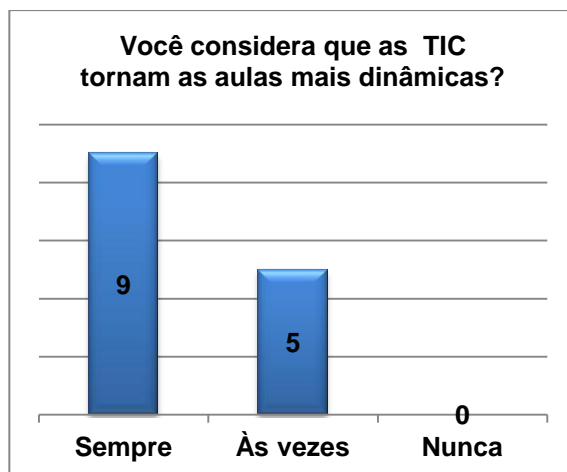
Figura 21: Contribuição das TIC na melhoria da aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- k) **Contribuição das TIC na dinâmica das aulas:** Nove dos participantes consideram que as TIC tornam as aulas mais dinâmicas, e cinco consideram que às vezes as aulas ficam mais dinâmicas.

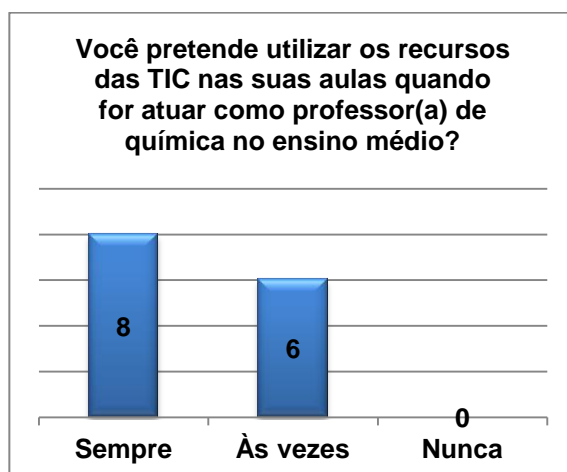
Figura 22: Dinâmica das aulas com o uso das TIC



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- I) Utilização das TIC em suas aulas:** Todos os participantes da pesquisa estão dispostos a utilizar as TIC em sua prática como professores de química no ensino médio, sendo que oito pretendem utilizar sempre e seis pretendem utilizar às vezes.

Figura 23: Pretensão do uso das TIC em suas aulas



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- m) Conhecimento os laboratórios virtuais de experimentos:** Em sua maioria os participantes, oito deles, consideram seus conhecimentos sobre os laboratórios virtuais, mediano, cinco consideram pequeno e apenas um considera que possui um grande conhecimento sobre o uso de laboratórios

Figura 24: Conhecimento dos participantes dos laboratórios virtuais de experimentos



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

- n) **Uso dos laboratórios virtuais de experimentos:** Observa-se que há uma relação entre a pergunta anterior e esta, na pergunta anterior cinco participantes classificaram seus conhecimentos dos laboratórios virtuais, pequeno, e nesta pergunta os mesmos cinco participantes declararam que nunca utilizaram os laboratórios virtuais.

Figura 25: Uso dos laboratórios virtuais de experimentos pelos participantes

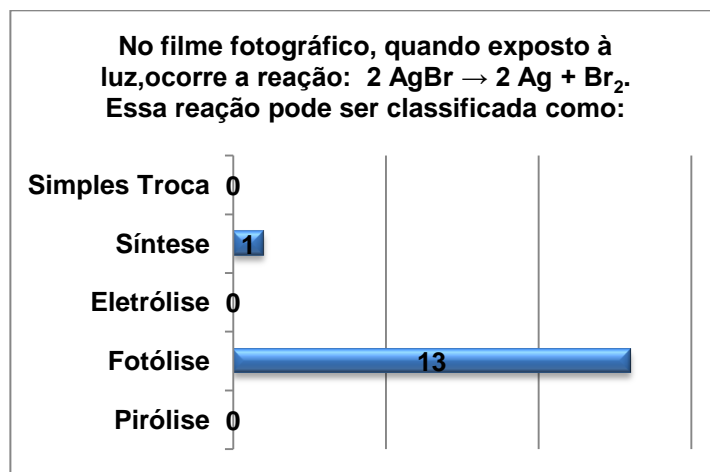


Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

3.2.3 Compreensão do Tema Abordado na oficina

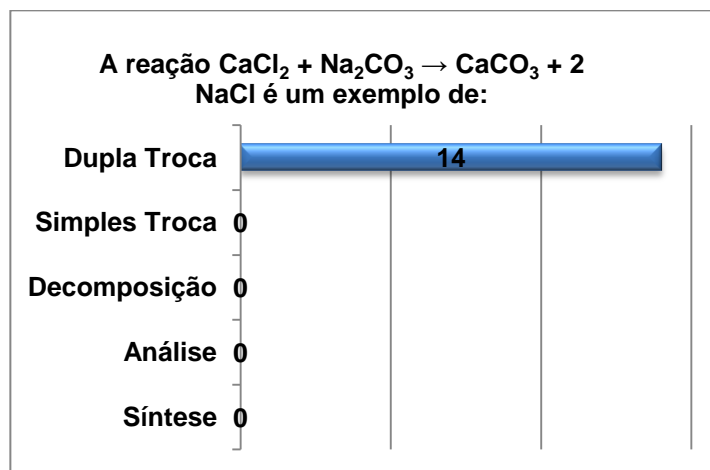
A terceira e última parte do questionário, possui questões específicas sobre tipos de reações químicas inorgânicas e têm o objetivo de uma avaliação das concepções prévias sobre o tema.

Figura 26: Questão sobre tipos de reação química inorgânica



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

Figura 27: Questão sobre tipos de reação química inorgânica



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

Observou-se que o conhecimento dos participantes sobre o tema tipos de reações químicas inorgânicas é sólido, havendo somente um errado na pergunta da Figura 26 e nenhum erro na pergunta da Figura 27. Podemos então avaliar que os participantes da pesquisa já possuem conhecimento prévio sobre o assunto.

Comparando os resultados do questionário da pesquisa com o questionário utilizado no teste piloto, não houve grandes discrepâncias nas respostas, mostrando que ambos os grupos possuem perfis semelhantes.

3.3 OFICINA

A finalidade da oficina foi mostrar uma proposta de ensino que incorpora novas tecnologias fundamentadas em abordagens contextualizadas, utilizando recurso pedagógico alternativo e interessante para o aluno e fazendo com que os licenciandos em química vivenciassem um ensino diferenciado, para que pudessem conhecer novas opções ao ensino tradicional a que estão acostumados.

Durante a oficina, foi realizada a observação participante pela pesquisadora, buscando analisar o comportamento, as impressões e o desempenho dos participantes nas atividades propostas. A oficina decorreu durante o tempo programado de uma hora e meia.

Na primeira parte da oficina, houve a apresentação dos participantes, com objetivo de criar um ambiente descontraído. Na segunda parte, o Tema da oficina, Reações Químicas Inorgânicas, foi exposto aos participantes pelo pesquisador, como mostra a Figura 28 a seguir.

Figura 28: Explanação do assunto abordado na oficina



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

A terceira parte da oficina ocorreu o treinamento no software, e foi norteada pelo protocolo de experimentos, como mostra a Figura 29.

Figura 29: Parte experimental da oficina



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

A organização dos três procedimentos do protocolo da oficina foi baseada no manual de experimentos que acompanha o *Virtual Lab* de Química da Pearson, conforme Figura 01, da seção 1.5.3. Todos os participantes receberam o protocolo com as instruções da oficina (Apêndice B). Ao final da parte experimental foi dada a palavra aos participantes, para que estes pudessem expressar suas impressões sobre a atividade realizada.

No decorrer da oficina, os participantes se mostraram muito ativos e interessados e conseguiram perceber como os conteúdos de reações químicas inorgânicas podem ser abordados a partir de uma ferramenta virtual de aprendizagem virtual. Os participantes gostaram da experiência e consideraram que aprenderam novos conhecimentos, como mostram os depoimentos a seguir. Os participantes foram identificados pelos códigos AL1 a AL14, para que fosse mantido seu anonimato.

AL3: “Acredito que para os alunos do ensino médio, a utilização de recursos didáticos e materiais alternativos, principalmente os laboratórios virtuais, possibilitam uma melhor compreensão dos assuntos ministrados nas aulas.”

AL8: “Eu não conhecia esses laboratórios virtuais, eles são muito interessantes meus alunos iam adorar. Uma atividade como essa (oficina) abre nossos horizontes.”

AL10: “Essas oficinas deveriam ser adotadas nas disciplinas de estágio, sempre que possível, pois possibilitam o entendimento da matéria, e auxiliam e despertam o interesse dos alunos do ensino médio para a química.”

Em uma aula contextualizada, utilizando os recursos de um laboratório virtual de experimentos, o professor pode acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos, conseguindo neste processo, redirecionar ou refazer percursos que favoreçam o aprendizado.

Tais técnicas permitem que sejam realizadas reflexões, e contribuem para o desenvolvimento de competências nos alunos, tais como a argumentação, o enfrentamento de situações, o controle de variáveis, de trabalho em grupo e outras competências importantes para a vida adulta, tanto no mundo do trabalho quanto na sociedade. Esta percepção foi descrita pelo participante da oficina, como citado a seguir:

AL11: “A aula contextualizada é muito motivadora para aprender química. As atividades prendem a atenção do aluno e fazem com que os alunos tenham que fazer descobertas sozinhos e trabalhem em grupo.”

Assim, a oficina temática se configurou como um recurso apropriado para divulgar o uso das TIC, em especial do laboratório virtual de experimento, *Virtual Lab* de química, e para provocar a reflexão sobre como os professores, ou futuros professores, como os participantes da pesquisa, podem contribuir para uma melhoria no ensino da química. A oficina proporcionou ao aluno licenciando em química uma visão mais global do ensino e contribuiu para formação inicial e continuada do professor de química, apresentando estratégias didáticas alternativas.

Ao final da oficina, os alunos desenvolveram sequências didáticas seguindo um roteiro (Apêndice C) desenvolvido pela pesquisadora que fazem parte do produto desta dissertação, como exemplificado na Figura 30.

Figura 30: Modelo de uma sequência didática preparada pelos participantes

Editar este formulário

Sequência Didática

Roteiro para construção de uma sequência didática

***Obrigatório**

Tema *
O tema é livre, porém deve ser um assunto trabalhado no ensino médio.

Estudo dos Gases

Objetivo *
Deve estar relacionado ao tema que será abordado.

Demonstrar experimentalmente as propriedades dos gases e suas leis.

Público Alvo *
Série em que será ministrada sua aula.

Alunos do 2o ano do ensino médio

Tempo Estimado *
Por favor, planejar de duas a três aulas.

ps://docs.google.com/forms/d/1muG0ipk11Vh0jnexysxN6IFY_N95CdsChzPgLuq7m8/viewform?c=0&w=1

Página 1 de 3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

3.4 GRUPO FOCAL

O grupo focal foi formado pelos mesmos quatorze participantes que preencheram o questionário e participaram da oficina de treinamento no software *Virtual Lab* de Química. Foi considerado um grupo homogêneo, uma vez que todos são alunos do último período de licenciatura em química, mas preservando certas características heterogêneas, garantindo uma diversidade no grupo. É

importante ressaltar que as opiniões dos participantes da pesquisa aqui citada, não refletem a realidade de forma absoluta. O que temos é a expressão do grupo a propósito da percepção sobre a contribuição de um laboratório virtual de química, como o *Virtual Lab* de Química, como ferramenta de ensino-aprendizagem para compreensão das reações químicas inorgânicas.

A pesquisadora fez a função de moderadora do grupo, acompanhada de uma observadora, papel este designado a uma professora de química, com doze anos de experiência no magistério superior.

O grupo focal foi registrado em áudio e vídeo, e foi informado aos participantes que todas as opiniões eram importantes, não existindo opiniões certas ou erradas. Foi evitada a monopolização da discussão por um dos participantes, foi estimulado o encorajamento dos mais reticentes. Iniciou-se com uma etapa de falas, possibilitando à todos um comentário geral sobre o tema. Os participantes ficaram dispostos em um semicírculo, conforme imagens da Figura 31.

A organização dos dados coletados para a análise incluiu três etapas: primeiro foi elaborado um plano descritivo das falas, que incide na apresentação das ideias expressadas, dando destaques para diferenças entre as opiniões e discurso dos participantes. Após as transcrições das falas registradas, os fragmentos dos discursos foram agrupados de acordo com as categorias por temas. Na segunda etapa foi realizada uma seleção dos trechos centrais para análise. Para análise foi extraído da discussão tudo que foi considerado relevante e associado com o tema. Na terceira etapa foi realizado o processo de interpretação, recorrendo ao conhecimento teórico e empírico adquirido sobre o meio pesquisado.

Figura 31: Imagens do grupo focal



Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

O primeiro tema norteador do grupo focal foi o uso das TIC como ferramenta didática no ensino das ciências e em especial de química.

AL6: “Esses recursos são muito importantes, mas mais importante ainda é você conseguir trazer isso para a realidade do aluno. Eu concorro com WhatsApp e Facebook. Sabe que eu pensei em criar um grupo no WhatsApp para me comunicar com eles ou criar uma página no Facebook.”

AL2: “Eu já tenho um grupo com meus alunos do estágio, eles tiram muitas dúvidas. É a forma mais rápida de chamar a atenção deles.”

AL4: “O uso de tecnologia é muito importante, nós professores é que vamos ter que nos adequar aos novos tempos e não ter medo de tecnologia, porque os nossos alunos já não têm. O problema é que normalmente a gente não tem esse treinamento.”

AL1: “A professora que eu faço estágio me pediu ajuda para lançar as notas no sistema, eu achei que ela queria me passar o serviço chato, mas quando a vi tentando lançar, percebi que ela não sabe usar o computador direito.”

AL3: “Muitas vezes temos a resistência dentro da própria escola, perguntei na escola que faço estágio, quais os recursos podia utilizar e diretora disse para eu dar minha aula e sossegar.”

O futuro professor e o professor já atuante precisam conhecer o funcionamento das ferramentas das TIC, apesar de não haver a necessidade de conhecimento de ordem técnica, para tirar deles um bom partido para fins educacionais. A utilização crítica e criteriosa das TIC é uma parte fundamental da preparação do futuro professor, bem como o acesso a novos softwares e equipamentos que surgem a cada dia.

Um professor bem formado poderá romper as barreiras de resistências dos profissionais que não compreendem como ferramentas tecnológicas podem contribuir para o ensino, pois este possuirá conhecimento para argumentar.

Segundo o grupo estudado, os cursos de licenciatura que formam professores de química precisam incluir não somente disciplinas específicas sobre o uso das TIC, como também exigir dos professores que atuam nos cursos a utilização desses recursos na sua prática.

AL9: “[...] como eu vou saber que é bom, se nunca vi e não sei utilizar.”

O segundo tema norteador foi o uso de recursos virtuais para o ensino das ciências e em especial de química.

AL11: “Dá para usar, mas tem que ver se a escola tem infraestrutura para aula.”

AL6: “O uso é muito legal, mas tem que ficar claro que está sendo dado conteúdo com aquela atividade senão eles podem ficar brincando achando que não tem importância.”

AL4: “[...] temos que saber procurar esses recursos porque tem muito lixo na internet, se o professor não souber avaliar, o melhor é buscar no repositório do MEC porque ali todos os recursos já foram testados.”

Um das preocupações do grupo, neste caso, é o fato da infraestrutura das escolas, às vezes, não atender as necessidades para o uso destas ferramentas virtuais, devido à necessidade de computadores, e, em muitos casos o acesso à internet. Outra preocupação é que o professor que vai conduzir a atividade deixe claro para os alunos que estes recursos são ferramentas de ensino, que não são só para entretenimento, pois o grupo acredita que isso pode fazer com que o aluno não demonstre a devida atenção à atividade. Uma terceira preocupação é o fato de que nem todos os recursos disponíveis possuem uma qualidade atestada, sendo necessário que o professor faça uma análise prévia, ou que a instituição de ensino recomende os recursos avaliados por ela. O participante citou, em sua fala, o Banco Internacional de Objetos Educacionais, um repositório que possui objetos educacionais de acesso público em vários formatos e para todos os níveis de ensino, de responsabilidade do Ministério da Educação do Governo Federal.

Dando continuação à discussão, observando as preocupações dos

participantes, o tema vantagens e desvantagens de inserir o laboratório virtual de química, em apoio às práticas pedagógicas dos professores de química do ensino médio na modalidade presencial, foi lançado para discussão.

AL4: “[...] uma vantagem é que muitas escolas não possuem laboratório de química ou quando tem o acesso é limitado, utilizando um laboratório virtual é mais fácil de demonstrar o que parece muito abstrato.”

AL14: “A desvantagem é banalizar, toda aula ser a mesma atividade, achar que o computador vai dar a aula para você.”

AL5: “[...] o aluno sentado numa sala de aula assistindo o professor falar ele não se acha útil, e quando ele faz uma experiência e vê que dá certo ele se sente útil. Nem todo mundo gosta de química, e quando você traz alguma coisa para ele visualizar se interessa mais na aula.”

AL1: “[...] o problema é tempo que o professor tem para dar todo o conteúdo, as aulas assim normalmente demoram muito mais.”

Assim como discutido no item 1.5.1 desta dissertação, diversos autores descrevem vantagens do uso dos laboratórios virtuais, mas também descrevem desvantagens. Os participantes desta pesquisa citaram diversas vantagens, relacionadas à interatividade, a plástica deste recurso, ao fato dos alunos ficarem mais interessados e motivados. Algumas desvantagens citadas foram de extrema relevância, como o fato de que o professor não pode banalizar a utilização e crer que o software é capaz de ministrar aulas sozinhos. Outra preocupação foi com o tempo, pois consideram que as atividades que são programadas com o uso do software são mais demoradas e que, mesmo interessantes, não pode comprometer o conteúdo.

No discurso dos participantes, observa-se uma preocupação conteudista, não sendo avaliando as competências que o aluno precisa alcançar. A maior parte conclui que o conteúdo deve ser dado em sala e depois exemplificado no laboratório virtual, e que um recurso como este não substitui a aula teórica.

O próximo tema foi as potencialidades da utilização do laboratório virtual de química para um sucesso efetivo do processo ensino-aprendizagem.

AL2: “A principal potencialidade do laboratório virtual que eu usei, foi que os alunos conseguiram relacionar o que tinham visto na teoria com a prática.”

AL6: “Eu imagino um aluno vendo uma molécula orgânica desenhada

na tela em 3D, podendo girar e mexer nela, ia ficar muito mais fácil de entender química orgânica.”

AL4: “[...] dou aula há 15 anos, sou professor de biologia e estou cursando a licenciatura em química, as duas ciências são muito abstratas e estas ferramentas tornam os conceitos mais concretos. Este tipo de laboratório virtual pode ser utilizado para tratar de qualquer conteúdo de química.”

AL9: “O aluno consegue descobrir alguns conceitos sozinhos.”

O grupo acredita que os laboratórios virtuais de química não possuem restrição em seu uso para nenhum conteúdo de química ministrado para o ensino médio. Veem, também, que a possibilidade de visualização aproxima a teoria com a realidade, melhorando o processo de aprendizagem e permitindo que o aluno adquira novas habilidades científicas.

O quinto e último tema foi a contribuição do simulador de experimento para a aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio sobre o tema reações químicas. Este tema trouxe muita discussão, pois todos se mostraram muito interessados na ferramenta que havíamos utilizado na oficina.

AL1: “O assunto reações químicas é muito teórico, quando é consegue vê o que são os reagentes e os produtos, fica muito mais fácil.”

AL11: “Nós da química como temos a experiência da prática, quando falamos em uma reação química visualizamos o que estamos falando, na cabeça do aluno do ensino médio, que nunca foi ao laboratório, não deve passar nada.”

AL03: “Em uma aula do estágio que ministrei falei na formação de um precipitado, e o aluno perguntou o que era precipitado, foi quando vi que eles não conheciam esta expressão, dei o exemplo do chocolate que ele coloca no leite e não dissolve.”

AL6: “Quando usamos o laboratório virtual, é mais fácil relacionar os conteúdos, como tipo e balanceamento de reações.”

Os participantes ressaltaram que o tema reações químicas, que é muito abstrato, em um laboratório virtual pode ser abordado de forma diferenciada, sendo possível contemplar outros aspectos das reações e relacioná-los.

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo a LDB “A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). A escola tem a função de contribuir para a formação de cidadãos, participando nos processos de transformação, e deve estar aberta para incorporar novos comportamentos e demandas da sociedade.

O uso das novas tecnologias na escola tem crescido progressivamente ao longo dos últimos anos, e, com isso, surgiram diversas pesquisas em educação avaliando o uso das TIC no ensino. Em destaque encontram-se, na literatura, pesquisas sobre o uso dos laboratórios virtuais no ensino de ciências, e em especial no ensino da química.

Esta pesquisa é o reflexo de uma determinada realidade de um grupo específico investigado, cujo resultado se propõe a contribuir para a discussão sobre o uso dos laboratórios virtuais como ferramenta de aprendizagem significativa para o ensino de química.

Segundo dados obtidos no questionário, todos os participantes estão matriculados na disciplina de estágio supervisionado; sendo assim, estes já começaram a observar e ministrar aulas de química no ensino médio. Apenas uma escola, onde os participantes da pesquisa realizam o estágio obrigatório, não possui sala de informática, o que faz com que a proposta do uso da ferramenta virtual fique prejudicada para neste tipo de contexto.

A grande maioria dos participantes considera seu conhecimento em informática e em *internet* bom, mas quando a pergunta é sobre o conhecimento dos participantes nos *softwares* educativos, a maioria dos participantes considera seus conhecimentos bons ou regulares. Observa-se que estes *softwares* e as pesquisas desta metodologia de ensino devem ser melhor divulgadas, para que um maior número de professores e futuros professores possam ter acesso a este

tipo de metodologia. Os participantes utilizam a *internet* para os mais variados fins, principalmente para o trabalho, para o estudo e informações em geral.

Os participantes consideram de grande importância a inserção das TIC no trabalho docente, e grande, também, a contribuição das TIC para a melhoria da aprendizagem dos alunos. Acreditam que, sempre que utilizadas, elas tornam as aulas de química mais dinâmicas. Os sujeitos da pesquisa se mostraram dispostos a utilizar as TIC sempre em suas práticas docentes, porém, quando indagados sobre seus conhecimentos sobre os laboratórios virtuais, o classificaram como mediano.

Após a observação participante da oficina e, também, através da análise das respostas dos questionários concluiu-se que os alunos de Licenciatura em Química consideram que o laboratório virtual de química, *Virtual Lab* de Química, é uma ferramenta muito interessante, prática e eficiente. Observa-se também, que eles estão dispostos a utilizar essa ferramenta de ensino-aprendizagem no exercício da sua profissão e, em particular, no ensino das reações químicas.

As falas dos participantes no grupo focal remetem a várias temáticas diferentes, que se repetem em vários momentos da discussão. As temáticas que mais citadas foram: infraestrutura; atitude; conhecimento pedagógico; formação acadêmica; e motivação.

Na discussão, no grupo focal, sobre o que acham do uso das TIC como ferramenta didática no Ensino das Ciências e, em especial, de Química, os participantes avaliaram seu uso e forma muito positiva. Porém, um participante chamou atenção para o fato de que um profissional que não possui conhecimentos básicos de informática provavelmente não poderia utilizar a ferramenta virtual. Os participantes do grupo também destacam a resistência acerca do seu uso nas escolas e a falta de treinamento dos professores nas ferramentas.

É fundamental que o professor seja treinado para o uso das TIC, pois este precisa compreender as novas relações do ensino necessárias para a aprendizagem significativa, onde o aluno é participativo no seu processo de aprendizado.

Trazendo a discussão para o uso dos recursos virtuais no ensino de química, os participantes consideram que os laboratórios virtuais possuem um papel importante na construção do conhecimento. Avaliam que os laboratórios virtuais conseguem produzir um ambiente rico para a aprendizagem da química, e assim, podem estabelecer relações significativas entre os assuntos abordados da química.

Os participantes também deixaram claro, quando indagados sobre o que acham do uso de recursos virtuais para o Ensino das Ciências e, em especial, de Química, que este tipo de ferramenta é um complemento para o ensino, logo, esta não substitui o professor. Porém, também consideram que como a disciplina de química é de difícil entendimento, qualquer ferramenta que surja para auxiliar ao ensino será sempre importante.

Quando foi solicitado que fizessem um levantamento das vantagens e desvantagens de inserir o Laboratório Virtual de Química em apoio às práticas pedagógicas dos professores de química do ensino médio na modalidade presencial, todos citaram muitas vantagens, mas dois participantes levantaram duas desvantagens que devem ser consideradas.

Um participante mostra a preocupação de que, o aluno ou até mesmo o professor possa lidar com a ferramenta virtual como se fosse um jogo qualquer. Estas ferramentas, inclusive os jogos pedagógicos, são desenvolvidas para uso didático, levando em consideração o conteúdo abordado na disciplina de química no ensino médio.

Outro participante também chamou a atenção sobre a falta de tempo para a realização das atividades, o que pode fazer com que o professor utilize menos a ferramenta do que ele gostaria.

Um fato importante, é que, nos laboratórios virtuais, o aluno não se expõe aos produtos químicos, muitos deles tóxicos, e evitam o gasto de reagentes e a formação de resíduos, que devem ser devidamente descartados, gerando um custo para a instituição de ensino.

Quando indagados sobre quais as potencialidades da utilização do laboratório virtual de química para um sucesso efetivo do processo ensino-

aprendizagem, os participantes citam o fato de que o experimento solicitado pelo professor pode ser, para o aluno, apenas o primeiro estímulo para a realização de outros experimentos.

Os participantes avaliam os laboratórios virtuais como metodologias ativas, que trabalham o conteúdo de forma mais dinâmica e criativa, são centradas no estudante e envolvem métodos e técnicas que estimulam a interação entre aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material didático e outros recursos de aprendizagem.

As metodologias ativas, como os laboratórios virtuais, considerados simuladores, opõem-se aos métodos tradicionais que enfatizam a mera transmissão de conhecimento. As metodologias ativas estimulam a participação dos alunos, permite a utilização dos conhecimentos e experiências prévios, favorece a adoção de novas perspectivas, opiniões e posições (reflexão crítica) e possibilita a contestação de valores e pressupostos de diferentes disciplinas.

Os participantes também responderam sobre qual a contribuição do simulador de experimento para a aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio sobre o tema reações químicas. Consideraram que o uso do laboratório virtual para o ensino das reações químicas faz com que a abordagem do assunto se torne mais concreto, e com isso, o seu entendimento se torne mais simples. Em tese, mais fácil, por exemplo, a compreensão da quebra das ligações das moléculas dos reagentes e da formação das novas ligações das moléculas dos produtos.

Conclui-se, então, que a experiência realizada na pesquisa, do ponto de vista dos estudantes de licenciatura em química, foi muito positiva. Os resultados encontrados mostram uma grande motivação por parte dos participantes para o uso da ferramenta. Fica claro, também, que, para os participantes, os laboratórios virtuais de química são potencialmente eficientes para o ensino da química, sendo um provocador da motivação dos alunos.

O laboratório virtual de química, *Virtual Lab* de Química, possui uma plasticidade e interatividade muito grande, e pode complementar ou, em alguns casos, substituir os laboratórios reais. Utiliza-se laboratório virtual como ferramenta computacional pedagógica de forma a mediar o ensino-aprendizagem

de química, buscando promover a interatividade do aluno com o objeto de conhecimento produzido, como forma de construção de uma aprendizagem significativa. Porém, para que um software, como o *Virtual Lab* de Química, promova realmente a aprendizagem, deve estar integrado ao currículo da disciplina, estar relacionado àquilo que o aluno previamente sabe e ser bem trabalhado pelo professor. As ferramentas virtuais não atuam diretamente sobre o processo de aprendizagem, mas fornecem ao aluno um ambiente para que novas descobertas sejam realizadas.

Um laboratório virtual deve ter uma função pedagógica, favorecendo um aprendizagem de significados reais, sendo o aluno um agente ativo no processo de construção do conhecimento, logo os laboratório virtuais são somente um recurso didático, que de forma alguma substitui o professor.

Apesar desta pesquisa ter sido satisfatória, não se pretende dar respostas definitivas para a contribuição do uso dos laboratórios virtuais para o ensino de química, pretende-se sim, contribuir para um debate a respeito do olhar do licenciando em química sobre o uso das TIC no processo de ensino-aprendizagem. Tendo em vista o levantamento bibliográfico realizado para esta pesquisa e as observações do grupo pesquisado, compreende-se que o caminho para próximas investigações diz respeito a discussão da formação do professor para o uso dos laboratórios virtuais na construção de conceitos de química.

REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12-16). **Studies in Science Education** n. 18, p. 53-85, 1990.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACKES, Dirce Stein, et al. "Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas." **O mundo da saúde** 35.4, p. 438-442, 2011.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. **B. Tec. Senac**. Rio de Janeiro, v. 39, p. 48 – 67, mai-ago. 2013.

BARBOUR, Rosaline. **Grupos focais**: coleção pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

BONILLA, Maria Helena S. Concepções do Uso do Computador na Educação. **Espaços da Escola**, Ijuí: ano 4, n 18 p. 59-68, 1995.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairú em Revista**, ano 03, n. 04, p. 119-143, jul - ago 2014.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; COUTINHO, Clara Pereira Análise da Usabilidade de um Laboratório Virtual de Química Orgânica. In: **6a Conferencia**

Ibero-americana em Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI), Orlando, EUA: jul 2007, p. 91-95.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013, 546p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEB, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999, 364p.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da educação básica 2013: resumo técnico**. Brasília: Inep, 2014.

BRASIL. Lei no 9.394/1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. DOU 23.12.1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Resolução CNE/CBE no 2, de 30 de janeiro de 2012. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. D.O.U. de 31/1/2012, Seção 1, p. 20. Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2000.

CAPLAN, S. Using focus group methodology for ergonomic design. **Ergonomics**, v. 33, n. 5, p. 527-33, 1990.

CARRETERO, M. **Constructivismo y Educación**. Buenos Aires: Paidós, 2009.

CARRIJO, A. D. S. Pontifícia Universidade Católica de Goiás Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Doutorado em Educação. **Concepções de Cidadania Nos Livros Didáticos e Filosofia Indicados Pelo PNLDEM/2012**. Goiânia: 2013.

CATALDI, Zulma et al, Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos. **Quaderns Digitals**, n. 55, p. 1 - 10, 2008.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência** 7.7, 2012.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: Uma possibilidade para a inclusão social, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Educação, 2003.

CHASSOT, Attico. **Educação consciência**. 2.ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2007.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002.

COLL, César et al. Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sócio-cultural. **Redie**. Ensenada: v. 10, n. 1, mai 2008.

DENZIN, N. K. **The Research Act**, Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, 1989.

DOWBOR, Ladislau. **Tecnologias do conhecimento: os desafios da educação**. Petrópolis: Vozes, 2001.

ECHEVERRÍA, A. R. e SOARES, M. H. F. B. A pesquisa sobre educação em ciências como componente da formação inicial e continuada de professores. Em: MALDANER, O. A. e ZANON, L. B. (org) **Propostas de Melhoria da Educação**

Básica em Química no Brasil, dentro da Coleção “Educação em Química”. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2006.

EICHLER, Marcelo L.; PINO, José Claudio Del. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências. In Congresso Ibero- Americano de Informática na Educação, 4, 1998, São Paulo. **Anais eletrônico.** São Paulo: 1998. Disponível em: <<http://www.url.edu.gt/sitios/tice/docs/trabalhos/129.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

FERREIRA, Maira. **História da Química e Problematização no Ensino de Reações** Químicas XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0240-1.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

FLICK, Uwe. **Desenho da Pesquisa Qualitativa.** São Paulo: Artmed, 2009.

FRANCO, Maria Amélia S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005.

FREITAS, Henrique, et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo.**35.3, 2000.

GATTI, Bernadete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas.** Brasília: Líber Livro, 2005.

GIBBS, Graham. **Análise de Dados Qualitativas.** São Paulo: Artmed, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova da Escola,** n.10, p.43-49, 1999.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O texto de experimentação na Educação em química: Discursos pedagógicos e epistemológicos.** Dissertação.

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2005.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química Caminhos e Descaminhos Rumo à aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 31, n. 3, ago. 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2. Apuração. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. 774 p.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologia: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KITZINGER J., BARBOUR R. **Developing focus group research: TIC, theory and practice**. London: Sage Publications; 1999.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

KRÜGER, J. G., LEITE, S. Q. M. **Jornal Escolar da Ciência: Uma Pedagogia de Projeto para Alfabetização Científica**. Vitória: Ifes, 2013.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. O Futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LÔBO, Soraia Freaza. O trabalho experimental no ensino de Química. **Química Nova**, 35.2: p. 430-434, 2012.

MAAR, Juergen Heinrich. Aspectos históricos do ensino superior de química. **Scienti e Studia**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 33 – 34, 2004.

MAIA, J. D. O. et al. **Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de química**. IX Congreso Internacional sobre Investigación. Girona, set. 2013.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de Química. Juí: Unijuí, 2003.

MARANDINO, Martha. **A Prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências:** questões atuais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARTINS, Ana Rita; SANTOMAURO, Beatriz; RATLER, Rodrigo. Países com melhores sistemas de ensino podem inspirar soluções. **Nova Escola**, 2013. Disponível em: < <http://revistaescola.abril.com.br/politicas-publicas/eles-podem-inspirar-busca-solucoes-423178.shtml>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MEDEIROS, A; MEDEIROS C. F – Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, Jun. 2002, p. 77 – 86.

MENDES, Maurício Alves; FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Experimentação tecnológica prática a distância.** 12^o CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2005, Florianópolis. Anais do 12^o Congresso ABED, Florianópolis: ABED, mai. 2005.

MENEGASSO, Paulo José. Análise de uma proposta de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas, e da pesquisa de iniciação científica no ensino profissionalizante pós-médio. 2011.

MICHEL, Rosângela; GRECA, Ileana Maria Rosa. Educação em Química e Multimídia. **Química Nova na Escola**. N° 19, mai 2004.

MOREIRA, Marco Antônio. Pesquisa Básica em Educação em Ciências: Uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educación Científica**, v.3, n.1, 2004.

MOREIRA, Marco Antônio. Teoria da aprendizagem significativa. In: III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3, 2000, Peniche. **Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. Peniche: 2000, p. 23 - 46.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua**

implicação em sala de aula. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. A pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educacion Cientifica**, 3 (1), 2004, p.10-17.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino e Aprendizagem: Enfoques Teóricos.** São Paulo, Moraes,: 3 ed., 1985, 94p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova**, v.23, n.2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

MORTIMER, E.F., MIRANDA, L.C. Transformações: Concepções de Estudantes Sobre Reações Químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, nov. 1995.

NOGUEIRA, J. S. et al. Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma Perspectiva de Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Cuiabá: vol. 22, no. 4, Dezembro, 2000.

OSTERMANN, F., O debate sobre as licenciaturas no Brasil. In: **SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**. Proposta de diretrizes para professores de educação básica, 2001.

PASQUALUCCI, Laura et al. Analysis of the coding genome of diffuse large B-cell lymphoma. **Nature geneTIC**, v. 43, n. 9, p. 830-837, 2011.

PONTES, Altem Nascimento; FREITAS, Cíntya Kércya Araújo de. **O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). Curitiba: UFPR, 21 a 24 de julho de 2008.

PRAIA, João Félix. "Aprendizagem significativa em D. Ausubel: contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino." **Teoria da aprendizagem significativa.** Peniche, Portugal, 2000, p. 121-134

PUGGIAN, Cleonice; DE MORAIS FILHO, Zenildo Buarque; LOPES, Cristiane Vieira Nunes Barbosa. Ensino de Reações Químicas em Laboratório: Articulando Teoria e Prática na Formação e Ação Docente (Teaching chemical reactions in the laboratory: linking theory and practice in teacher's education and didactic action). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 697-708, 2012.

QUEIROZ, D.T. et al **Observação Participante Na Pesquisa Qualitativa: Conceitos e Aplicações na Área da Saúde** Enferm UERJ, Rio de Janeiro: 15(2). P. 276-83, abr-jun 2007. Disponível em: <<http://www.facenf.uerj.br/v15n2/v15n2a19.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades viso espaciais: Uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em Estudo de Ciências**, v.4 (1), p.65-78, 2009.

REEVE, J. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, Hillsdale, v. 44, n. 3, p. 159–175, 2009.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo:Atlas;1999

RICHETTI, Graziela Piccoli; et al. **Uma Análise Dos Direcionamentos Da Abordagem De Reações Químicas Em Livros De Ciências Do Ensino Fundamental** An Analysis of The Aimings in Approach of Chemical Reactions in Textbooks of Science in Basic Education, 2009.

RODRIGUES, Carlos Rangel et al. Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino. **Ciências & Cognição**, n. 13, p. 71-83, 2008.

RUBERT, Sílvia. **Implantação de um mecanismo virtual de apoio ao ensino-aprendizagem em química**. 2011. 30 f. Coordenação de Química, Universidade Tecnológica do Paraná, Pato Branco, 2011.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4a. ed. Unijuí: Ijuí, 2010. 159p.

SCHEER, S. Multimeios em EAD. In **Educação a distância: um debate multidisciplinar**. Curitiba: UFPR, 1999.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuição de pesquisas para o ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-31, mai. 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>. Acesso em: Acesso em: Acesso em: 22 jan. 2014.

SCHNETZLER, R. P.; SILVA, L. H. A. Buscando o caminho do meio: construindo a parceria entre professores e formadores de professores de ciências. In **Educação On-Line**, 2001.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco, and ROSA, Maria Inês de Freitas Petrucci S. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola** 08, p. 31-35, 1998.

SCHUTZ, D. **A experimentação como forma de conhecimento da realidade**. 2009, 41f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SEPÚLVEDA, M., et al. Study of color pigments associated to archaic chinchorro mummies and grave goods in Northern Chile (7000–3500 BP). **Heritage Science**. v. 2(7), p. 1-13 2014.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1996.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. E ARAGÃO, R. de. **Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens**. 1ed. São Paulo: UNIME, 2000.

SILVA, M. M. Et al. Laboratório virtual de química: Blender 3D auxiliando no ensino da química. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 8, 2010, Natal. **Anais Eletrônicos**. Natal: 2010. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos.html>>. Acesso em: Acesso em: Acesso em: 22 fev. 2014.

TABORDA, J. M. M., & PENHA, M. R. Desmistificando a Química: investigação das definições dos estudantes do IFRO sobre o real conceito das Reações Químicas. **Educação Por Escrito**, 5(1), 51-67, 2014.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciência & Cognição**, v. 13 (1), 94 – 100, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 30 out. 2014.

TRAD L. B. Grupos Focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisa de saúde. **Physis**. 19(3), p. 777-96, 2009

VIEIRA, Eloisa; MEIRELLES , Rosane M.S.; RODRIGUES, Denise C.G. A. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LAS CIÉNCIAS, 2011, Campinas: **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2007.

APENDICE A



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

Título da Oficina

Uso do Software *Virtual Lab* de Química para o Estudo das Reações Químicas Inorgânicas

Público-alvo

Alunos do último período do curso de licenciatura em química da UNIGRANRIO.

Tempo de Duração

1 hora e 30 minutos

Local

Bloco A, Laboratório de Informática, UNIGRANRIO

Objetivo

Avaliar a percepção do licenciando em química sobre a contribuição do *Virtual Lab* de Química para o Ensino-Aprendizagem das Reações Químicas Inorgânicas.

Conteúdo Abordado

Reações químicas inorgânicas

Recurso

Software *Virtual Lab* de Química da Pearson e data show, que será utilizado para a apresentação o tema abordado.

Observação

Após o término da oficina, foi apresentado aos participantes, o que é, para que serve e como se constrói uma sequência didática, e foi solicitado aos participantes que construíssem uma sequência didática, utilizando como recurso o software *Virtual Lab* de Química

APÊNDICE B



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

PROTOCOLO - Uso do Software *Virtual Lab* de Química para o Estudo das Reações Químicas Inorgânicas

Procedimento 1

1. Inicie o *Virtual ChemLab* e clique na porta do Laboratório de Química Geral (*General Chemistry Laboratory*) e clique na bancada de química inorgânica (*Inorganic*) (última bancada à esquerda).
2. Entre no almoxarifado (*Stockroom*) clicando no canto superior da tela. Retire um tubo de ensaio da caixa (*Test Tubes*) e coloque-o no suporte metálico. A seguir, clique no recipiente de Ag^+ para adicionar esses cátions ao tubo de ensaio e clique em DONE para enviar o tubo de ensaio de volta ao laboratório (RETURN TO LAB).
3. De volta ao laboratório, clique na alça do monitor de TV e puxe-o para baixo. Ao prosseguir com a análise, veja no monitor o processo envolvido nas reações químicas.
4. Mova o tubo de ensaio para o suporte metálico. Clique no frasco do reagente Na_2S para adicioná-lo ao tubo de ensaio.

O que você observou? _____

5. Clique no botão *Centrifuge* para centrifugar a solução do suporte metálico.

O que você observou? _____

6. Substitua os cátions do item 2 e os reagentes do item 4, pelos a seguir:

Cátion	Reagente	Observação
Fe^{+3}	NH_3	
Sn^{+4}	Na_2S	
Ca^{+2}	Na_2CO_3	
Cd^{+2}	Na_2S	

7. Ao terminar a análise, limpe o laboratório clicando na lixeira vermelha.

1. Procedimento 2

2. Inicie o *Virtual ChemLab* e selecione o item 8.3, *Identification of Cations in Solution* na lista de atividade. O programa vai abrir a bancada de química inorgânica (*Inorganic*).
3. Entre no almoxarifado (*Stockroom*) clicando no canto superior da tela. Retire um tubo de ensaio da caixa (*Test Tubes*) e coloque-o no suporte metálico. A seguir, clique nos recipientes de Ag^+ , Hg_2^{+2} e Pb^{+2} para adicionar esses cátions ao tubo de ensaio e clique em DONE para enviar o tubo de ensaio de volta ao laboratório (RETURN TO LAB).
4. De volta ao laboratório, clique na alça do monitor de TV e puxe-o para baixo. Ao prosseguir com a análise, veja no monitor o processo envolvido nas reações químicas.
5. Mova o tubo de ensaio para o suporte metálico. Clique no frasco do reagente NaCl para adicioná-lo ao tubo de ensaio.

O que você observou? _____

6. Clique no botão *Centrifuge* para centrifugar a solução do suporte metálico.

O que você observou? _____

7. Cada um dos três íons, ao reagir com o NaCl, forma precipitados insolúveis (sólidos). Se a solução ficar turva e esbranquiçada, isso indica que pelo menos um dos três íons está presente.

8. Ative o aquecimento com o botão *Heat*. Observe o monitor de TV.

O que você observou? _____

9. Com o aquecimento ativado, clique em *Centrifuge* novamente e depois faça a decantação da solução clicando em *Decant* (a decantação separa os sólidos da solução e coloca a solução no suporte de tubos de ensaio). Passe o cursor sobre o novo tubo de ensaio no suporte.

O que aparece no monitor de TV? O que aparece na imagem ampliada da amostra?

Esse é o teste para Pb^{+2} . Se aquecido, é solúvel. Quando resfriado, torna-se insolúvel.

10. Desative o aquecimento clicando em *Heat*. Com o tubo de ensaio contendo os dois íons remanescentes no suporte metálico, clique no frasco de NH_3 , na prateleira de reagentes.

O que você observou? _____

A adição de amônia produz um íon complexo de diaminocloreto de prata que é solúvel. O mercúrio produz um sólido verde-escuro. Este é o teste do mercúrio.

11. Acione o centrifugador (*Centrifuge*) e depois decante (*Decant*) para verter o íon prata em outro tubo de ensaio. Mova o tubo contendo o sólido de mercúrio para a lixeira vermelha. Mova o tubo de ensaio contendo prata de volta para o suporte metálico. Clique no frasco rotulado pH 4 para tornar a solução ligeiramente ácida.

12. Retorne para o almoxarifado. Na prateleira inferior, à direita, há um suporte para amostra desconhecida (*Unknowns*).

O que você observou? _____

13. Ao terminar a análise, limpe o laboratório clicando na lixeira vermelha.

Procedimento 3

Teste algumas misturas e como as experiências realizadas no procedimento 1 e observe.

APENDICE C

Sequência Didática

16/02/15 18:55

Sequência Didática

Roteiro para construção de uma sequência didática

Obrigatório*1. Tema ***

O tema é livre, porém deve ser um assunto trabalhado no ensino médio.

2. Objetivo *

Deve estar relacionado ao tema que será abordado.

3. Público Alvo *

Série em que será ministrada sua aula.

4. Tempo Estimado *

Por favor, planejar de duas a três aulas.

5. Recursos Instrucionais *

Utilização do Laboratório Virtual - Virtual Lab de Química. Também poderá utilizar qualquer outro recurso.

6. Motivação *

Qualquer recurso utilizado para atrair a atenção para a atividade.

7. Desenvolvimento *

Aula 1

8. Desenvolvimento *

Aula 2

9. Desenvolvimento

Aula 3

10. Avaliação *

Descrição do critério de avaliação das atividades propostas na sua sequência didática.

APENDICE D

Questionário

16/02/15 19:10

Questionário

Oficina do Laboratório Virtual - Virtual Lab de Química

Obrigatório*1. Sexo ****Marque todas que se aplicam.*

- Feminino
 Masculino

2. Idade *

3. Município onde você mora? *

4. Quantas pessoas moram junto com você? *

5. Estado Civil **Marque todas que se aplicam.*

- Solteiro(a)
 Casado(a)
 Separado(a)
 Viúvo(a)

6. Qual o período da graduação em curso? *

7. Você trabalha? A Quantos anos? *

8. Você está cursando a disciplina estágio supervisionado? **Marque todas que se aplicam.*

- Sim
 Não

9. Qual o município que se localiza a escola que você estagia? *

10. A escola que você estagia é pública ou privada? *

Marque todas que se aplicam.

- Pública
 Privada

11. A escola que você estagia possui sala de informática? *

Marque todas que se aplicam.

- Sim
 Não

12. Como você classifica seu conhecimento quanto aos recursos de informática? *

Marque todas que se aplicam.

- Excelente
 Bom
 Regular
 Ruim
 Péssimo

13. Como você classifica seu conhecimento quanto aos recursos da Internet? *

Marque todas que se aplicam.

- Excelente
 Bom
 Regular
 Ruim
 Péssimo

14. Como você classifica seu conhecimento quanto aos softwares educativos? *

Marque todas que se aplicam.

- Excelente
 Bom
 Regular
 Ruim
 Péssimo

15. Qual(is) a(s) finalidade(s) do uso das tecnologias por você? *

Você pode marcar mais de uma opção

Marque todas que se aplicam.

- Trabalho
- Estudo
- Lazer
- Notícias
- Informações em geral
- Jogos
- Outro: _____

16. Qual a importância da inserção das TIC no trabalho docente? *

Marque todas que se aplicam.

- Muito grande
- Grande
- Mediana
- Pequena
- Muita pequena

17. Como é a contribuição das TIC para a melhoria da aprendizagem dos alunos? *

Marque todas que se aplicam.

- Muito grande
- Grande
- Mediana
- Pequena
- Muita pequena

18. Você considera que as TIC tornam as aulas mais dinâmicas? *

Marque todas que se aplicam.

- Sempre
- Às vezes
- Nunca

19. Você pretende utilizar os recursos das TIC nas suas aulas quando for atuar como professor(a) de química no ensino médio? *

Marque todas que se aplicam.

- Sempre
- Às vezes
- Nunca

20. Como você classifica seu conhecimento a cerca dos laboratórios virtuais de experimentos? *

Marque todas que se aplicam.

Questionário

16/02/15 19:10

- Muito grande
- Grande
- Mediano
- Pequeno
- Muito pequeno

21. **Você já utilizou um software de laboratório virtual de experimento? ***

Marque todas que se aplicam.

- Sim
- Parcialmente
- Não

22. **No filme fotográfico, quando exposto à luz, ocorre a reação: $2 \text{AgBr} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Br}_2$. Essa reação pode ser classificada como: ***

Marcar apenas uma oval.

- Pirólise
- Fotólise
- Eletrólise
- Síntese
- Simples troca

23. **A reação $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$ é um exemplo de: ***

Marcar apenas uma oval.

- Síntese
- Análise
- Decomposição
- Simples troca
- Dupla troca

Powered by
 Google Forms

ANEXO A

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(De acordo com as normas da Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “*Percepção do Licenciando em Química sobre a Contribuição do Laboratório Virtual de Química, Virtual Lab, para o Ensino-Aprendizagem das Reações Químicas Inorgânicas no Ensino Médio*”. Você foi selecionado aleatoriamente e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo é avaliar a contribuição do simulador de experimentos, laboratório virtual da Pearson, *Virtual Lab*, como ferramenta de aprendizagem na formação do licenciado em química sobre o tema reações químicas inorgânicas.

Sua participação nesta pesquisa consiste em receber um treinamento para o uso do laboratório virtual, *Virtual Lab*. Em seguida, serão realizadas algumas experiências sobre o assunto reações químicas, previamente selecionadas. E para avaliar o desempenho da ferramenta será formado um grupo focal.

Os riscos relacionados com sua participação são nulos.

Os benefícios relacionados com a sua participação consistem na oportunidade de colaborar para a melhoria do ensino de química, ampliando seus conhecimentos sobre novas ferramentas de ensino-aprendizado, contribuindo na sua formação enquanto licenciando em Química.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Será garantido o anonimato dos participantes através do uso de nomes fictícios na redação da dissertação.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o senhor (a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com os pesquisadores responsáveis, a orientadora Giseli Capaci Rodrigues no e-mail giselicapaci@gmail.com ou no telefone (21) 98273-0032, o co-orientador Herbert Gomes Martins no e-mail herbertmartins@uol.com.br ou no telefone (21) 99308-3615 e a pesquisadora Flávia Alexandra Gomes de Souza no e-mail flavia.agsouza@ig.com.br ou no telefone (21)96921-3456.

Pesquisador Responsável

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: cep@UNIGRANRIO.com.br

Rio de Janeiro, 03 de Dezembro de 2014.

Sujeito da pesquisa