



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

ESTADO DE RORAIMA

UNIVERSIDADE ESTADUA DE RORAIMA – UERR

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC

**O SIMULADOR PhET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO
ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO
MÉDIO COM APORTE NA TEORIA DE AUSUBEL**

Iracilma da Silva Sampaio

Dissertação de Mestrado
Boa Vista/RR, Dezembro de 2017



IRACILMA DA SILVA SAMPAIO

**O SIMULADOR PhET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO
ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO
MÉDIO COM APORTE NA TEORIA DE AUSUBEL**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. D.Sc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira.

Boa Vista – RR

2017

Copyright © 2017 by Iracilma da Silva Sampaio

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S192s SAMPAIO, Iracilma da Silva.
O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de Ausubel. / Iracilma da Silva Sampaio. – Boa Vista (RR) : UERR, 2017.
104f. il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof^ª. D. Sc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira.

Inclui apêndices.
Inclui anexos.

1. Tecnologias Digitais 2. Aprendizagem Significativa 3. Reações Químicas 4. Mapas Conceituais I. Oliveira, Josimara Cristina de Carvalho (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2018.02 CDD – 540.712 (19. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273 – RR

FOLHA DE APROVAÇÃO

IRACILMA DA SILVA SAMPAIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em: 12/12/2017

Banca Examinadora

Prof. D.Sc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira
Universidade Estadual de Roraima
Orientadora

Prof. D.Sc. Josias Ferreira da Silva
Universidade Estadual de Roraima
Membro Interno

Prof. D.Sc. Antônio Alves de Melo Filho
Universidade Federal de Roraima
Membro Externo

Boa Vista – RR
2017

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos meus pais Francisco Henrique Sampaio e Maria Iracema da Silva Sampaio;

Ao meu filho amado Murilo Sampaio Padilha e minha querida sobrinha Isabela Cristine Mendes Sampaio;

Aos companheiros de trabalho da Escola Estadual José de Alencar pela colaboração e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha orientadora Josimara Cristina que sempre esteve presente e incentivou-me a fazer o mestrado, que fez eu abrir novos horizontes, e que só tenho a agradecer-lá pelos conhecimentos adquiridos até hoje.

Aos professores do Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima pela dedicação com os mestrandos.

Aos professores e a equipe da gestão da Escola Estadual José de Alencar em Rorainópolis – RR .

Aos alunos participantes desta pesquisa.

“A Química está verdadeiramente presente no cotidiano de cada pessoa, mesmo que ela não tenha compreensão disso.”

Mariza Magalhães

RESUMO

A pesquisa iniciou através da construção de uma metodologia diferenciada através do uso do simulador virtual gratuito PhET, que tenha mais significado para os alunos, que estimule sua participação ativa no processo de aprendizagem e possibilite a aquisição de novos conceitos. A fim de amenizar a dificuldade em manter os alunos do 1º ano do Ensino Médio motivados e interessados em aprender, esse trabalho traz uma proposta que envolve o uso do simulador virtual gratuito PHET na disciplina de Química. Participaram dessa pesquisa 30 alunos da Escola Estadual José de Alencar, município de Rorainópolis – RR. Utilizou-se o laboratório de informática da escola e os conteúdos trabalhados foram: reações químicas, balanceamento de equações fórmula molecular, reações reversíveis, reagentes, produtos e excesso. Na execução da sequência didática foi empregado o simulador virtual PhET visando restaurar o conhecimento prévio do discente e motivar os alunos a se interessarem mais em adquirir conhecimentos nessa disciplina. Com isso, a pesquisa evidenciou que a utilização das TICs podem contribuir com o processo de ensinar e aprender, pois podem representar alternativas de tornar o ensino de conteúdos científicos químicos menos cansativos, mais dinâmico e significativo, sendo por isso, recurso em potencial para ajudar a driblar o desânimo pelas atividades escolares. A análise dos mapas conceituais sugeriu que para a maioria dos alunos a aprendizagem foi significativa. Um dos enfoques deste trabalho se refere à utilização deste simulador como uma ferramenta didática lúdica, que agrega fatores como: diversão, prazer, habilidades e conhecimentos. A proposta de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares, objetos de estudo da ciência Química, com base no pensamento de Ausubel e apoiados pela utilização de softwares, mostrou-se eficiente na aquisição e assimilação de novos conceitos bem como na ressignificação dos conceitos já sabidos. Os resultados apontaram que esse recurso possibilitou mais motivação nos estudantes mediante atividades diversas e atrativas, constituindo-se como um instrumento que possui muitos aspectos que favorece o aprender e/ou resolver problemas, através da interação com o saber. O produto final intitulado: Manual – Simulador PhET trata da utilização do simulador virtual gratuito PhET – Reações Químicas (Balanceamento de equações químicas; Geometria Molecular; Forma da Molécula; Reações Reversíveis; Reagentes, Produtos e Excessos) – como recurso metodológico de ensino com aporte na Teoria de Ausubel para aplicação no primeiro ano do Ensino Médio.

Palavras Chave: Tecnologias Digitais. Aprendizagem Significativa. Reações Químicas, Mapas Conceituais.

ABSTRACT

The research began by constructing a differentiated methodology through the use of the free virtual simulator PhET, which has more meaning for the students, that stimulates their active participation in the learning process and allows the acquisition of new concepts. In order to alleviate the difficulty in keeping the students of the 1st year of High School motivated and interested in learning, this work brings a proposal that involves the use of the free virtual simulator PHET in the discipline of Chemistry. Thirty students from the José de Alencar State School, municipality of Rorainópolis - RR, participated in this study. We used the computer laboratory of the school and the contents worked were: chemical reactions, equation balancing molecular formula, reversible reactions, reagents, products and excess. In the execution of the didactic sequence, the PhET virtual simulator was used to restore the student's previous knowledge and motivate the students to become more interested in acquiring knowledge in this discipline. With this, the research showed that the use of ICTs can contribute to the process of teaching and learning, since they may represent alternatives to make the teaching of chemical scientific content less tiring, more dynamic and meaningful and therefore a potential resource to help to dribble the discouragement for school activities. The analysis of conceptual maps suggested that for most students learning was significant. One of the focuses of this work refers to the use of this simulator as a recreational didactic tool, which adds factors such as: fun, pleasure, skills and knowledge. The proposal of teaching and learning of school contents, objects of study of Chemistry science, based on the thought of Ausubel and supported by the use of softwares, proved to be efficient in the acquisition and assimilation of new concepts as well as in the re-signification of the concepts already known. The results pointed out that this resource made possible more motivation in students through diverse and attractive activities, constituting itself as an instrument that has many aspects that favors learning and / or solving problems through interaction with knowledge. The final product titled: Manual - PhET Simulator deals with the use of the free virtual simulator PhET - Chemical Reactions (Balancing Chemical Equations, Molecular Geometry, Molecular Shape, Reversible Reactions, Reagents, Products and Excesses) - as a methodological teaching resource with contribution in the theory of Ausubel for application in the first year of high school.

Keywords: Digital Technologies. Meaningful Learning. Chemical Reactions, Conceptual Maps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Assimilação	34
Figura 2 - Aprendizagem Subordinada Derivativa	36
Figura 3 - Aprendizagem Subordinada Correlativa	36
Figura 4 - Aprendizagem Superordenada	37
Figura 5 - Aprendizagem Combinatória	37
Figura 6 - Categoria de formação de conceitos.....	46
Figura 7 - Diagrama Conceitual sobre Reações Químicas.....	47
Figura 8 - Simulador sobre balanceamento de equações	48
Figura 9 - Simulador sobre Construção de uma molécula.....	48
Figura 10 - Reações Reversíveis	49
Figura 11 - Reagentes, Produtos e Excesso.....	49
Figura 12 - Apresentação da proposta.....	60
Figura 13 - Exemplo de Mapa Conceitual	66
Figura 14 - Exemplo de mapa conceitual elaborado por aluno.....	67
Figura 15 - Exemplo de mapa conceitual elaborado por aluno.....	67
Figura 16 - Imagem do PhET.....	69
Figura 17 - Imagens das Simulações em Química	69
Figura 18 - Imagem dos alunos no laboratório de informática	70
Figura 19 - Imagem de aluna realizando simulações no PhET	71
Figura 20 - Avaliação Final - Mapa Conceitual	75
Figura 21 - Mapa conceitual elaborado pelo aluno: Avaliação final	75
Figura 22 - Aluno respondendo questionário final.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dificuldades dos alunos ao ingressar no 1º ano do Ensino Médio.....	54
Tabela 2 - Descrição das atividades ao utilizar o simulador PhET	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - O que pretende fazer depois que concluir o Ensino Médio	57
Gráfico 2 - O que colabora para o aprendizado de Química.....	57
Gráfico 3 - Quantitativo acerto/erro sobre o conceito de Reação Química.....	62
Gráfico 4 - Quantitativo acerto/erro sobre o conceito de Reação Química no cotidiano	63

LISTA DE SIGLAS

A1 – aluno 1

A2 – aluno 2

A3 – aluno 3

A4 – aluno 4

A5 – aluno 5

A6 – aluno 6

A7 – aluno 7

A8 – aluno 8

A9 – aluno 9

A10 – aluno 10

A11 – aluno 11

A19 – aluno 19

A25 – aluno 25

MC – Mapa Conceitual

PhET – Projeto Simulações Interativas

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. PRESSUPOSTO TEÓRICO	20
1.1. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA A SOCIEDADE	20
1.2. O DESAFIO DAS TICs PARA OS PROFESSORES	21
1.3. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE QUÍMICA	22
1.3.1. Formação de professores em química	24
1.4. O USO DOS <i>SOFTWARES</i> NAS ESCOLAS	26
1.4.1 Softwares no Ensino de Química	28
1.4.1.1 PhET	30
1.5. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	32
1.5.1. Tipos de Aprendizagem Significativa	35
1.5.2 Formas de Aprendizagem Significativa no Processo de Assimilação	35
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
2.1. TIPO DE PESQUISA	39
2.2. QUANTO AOS OBJETIVOS	40
2.3. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	40
2.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	40
2.4.1 Questionário	40
2.4.2. Observação Participante	41
2.4.3. Entrevista	41
2.5. MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO	41
2.6. POPULAÇÃO E AMOSTRA	42
2.7. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO INSTRUMENTO METODOLÓGICO	44
2.7.1 Descrição dos momentos de aprendizagem da sequência didática	45
3. ANÁLISE DOS DADOS	51
3.1. DIAGNÓSTICO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA DE QUÍMICA	51
3.2. DIAGNÓSTICO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	53
3.3. DIAGNÓSTICO DO QUESTIONÁRIO E ENTREVISTA	54
3.4. DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	59

4. PRODUTO FINAL	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR	86
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO ALUNO	89
APÊNDICE C - ROTEIRO PARA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	91
APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA / PRÉ-TESTE.....	92
APÊNDICE E – MATERIAL ESCRITO PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS	94
APÊNDICE F – DIAGRAMA EM V.....	95
APÊNDICE G – CAPA DO MANUAL SIMULADOR PHET	96
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS	97
ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	101
ANEXO C - CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA .	103

INTRODUÇÃO

Quando iniciei minha especialização em Educação na Cultura Digital oferecida pela Universidade Federal de Roraima – UFRR, em 2015, percebi o quanto minhas aulas eram tradicionais e fazia pouco uso das Tecnologias Digitais. Utilizava o computador apenas para passar aulas através de slides. Mas, durante o curso da UFRR, amadureci meus conhecimentos, passei a utilizar com mais frequência as TICs – Tecnologia de Informação e Comunicação, e novas ferramentas que podiam ser utilizadas nas aulas de Química. Foi então que encontrei o simulador gratuito PhET, que são programas capazes de reproduzirem atividades reais no ambiente virtual, nas Reações Químicas, por exemplo, que abordam as propriedades e características dos elementos químicos, bem como, o balanceamento de equação.

Ao ingressar no mestrado profissional em ensino de ciências, consegui aperfeiçoar as ideias, e ampliar a utilização do simulador PhET através de sua utilização, sendo aplicado em alguns projetos que desenvolvi ao longo do curso, e como supervisora do Subprojeto PIBID Química UERR Rorainópolis, onde orientei alunos sobre o uso desse simulador. Durante as disciplinas de Tecnologias de Informação no Ensino de Ciências, Epistemologia, Teorias da Aprendizagem e Avaliação, consegui ampliar meu projeto utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa para complementar e efetivar a pesquisa.

A Tecnologia da Informação e Comunicação – TICs tem um enorme potencial de contribuição à aprendizagem de Química, mas, por razões diversas, nem sempre é usada de maneira efetiva. Os professores muitas vezes não estão familiarizados com os programas existentes ou desconhecem as oportunidades de aprendizado que seu uso pode proporcionar, e podem ter dificuldade no uso do equipamento para a aprendizagem.

Sendo assim, este trabalho trata da utilização do simulador virtual gratuito PhET – Reações Químicas: (Balanceamento de equações químicas; Geometria Molecular; Forma da Molécula; Reações Reversíveis; Reagentes, Produtos e Excessos), como recurso metodológico de ensino com aporte na Teoria de Ausubel para aplicação no primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual José de Alencar em Rorainópolis – RR.

Atualmente, os recursos tecnológicos das TICs fazem parte diariamente de grande parte dos alunos, e este acesso facilita que eles tenham várias maneiras de desenvolver suas capacidades cognitivas.

Estamos na era digital e a maioria dos alunos possuem celulares que permitem conexão com a internet, sendo utilizados para acessos em redes sociais como *chat*, *bate – papos*, *blogger* entre outros. Vale ressaltar também, que grande quantidade de alunos hoje em dia possuem computadores com acesso à rede em suas residências.

A proposta deste trabalho visa a construção de uma metodologia diferenciada através do uso do simulador virtual gratuito PhET, que tenha mais significado para os alunos, que estimule sua participação ativa no processo de aprendizagem e possibilite a aquisição de novos conceitos.

Estudos indicam que os simuladores virtuais podem ter influência benéfica no processo de ensino-aprendizado, pois permitem que o aluno reveja os conteúdos já assistidos em sala de aula, fornecendo uma avaliação diagnóstica de suas necessidades, e propiciando a eles descobrir os conceitos de maneira individual, tirando proveito de situações não reais.

Como professora de Química da rede pública de ensino, foi possível observar o desinteresse e as dificuldades dos estudantes na disciplina de Química. Para tanto, utilizei o simulador virtual PhET, a fim de auxiliar os alunos no conteúdo teórico que pode ser considerada uma atividade lúdica inserida nas TICs. Esta pesquisa foi embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para responder ao seguinte problema: De que maneira o uso do simulador virtual PhET como recurso metodológico pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Reações Químicas no primeiro ano do Ensino Médio da E. E. José de Alencar em Rorainópolis – RR?

Para responder a problemática foi elaborado o seguinte objetivo geral: Verificar a eficácia do simulador PhET como recurso metodológico, no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Reações Químicas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio na E. E. José de Alencar em Rorainópolis – RR.

Os objetivos específicos são:

- ✓ Determinar os saberes prévios alternativos e científicos dos alunos sobre o conceito de Reações Químicas por meio da aplicação de questionários com perguntas mistas;

- ✓ Elaborar uma sequência didática para a aplicação do simulador virtual;
- ✓ Investigar como ocorre a atribuição de significados na estrutura cognitiva dos educandos através da ferramenta mapas conceituais, presentes na Teoria da Aprendizagem Significativa, como instrumento de avaliação;
- ✓ Verificar a contribuição do simulador PhET (produto educacional) como recurso didático no ensino e aprendizagem de Reações Químicas, através da observação participante, da aplicação de questionário final com perguntas mistas e do jogo sugerido no próprio simulador (envolvendo o conteúdo teórico).

A utilização de objetos de aprendizagem na disciplina de Química, como o uso do simulador virtual PhET, tem como função, ser um recurso complementar à aprendizagem, e não como substituto dos métodos tradicionais. Portanto, acreditamos que o uso adequado dos computadores como ferramenta das TICs seja capaz de permitir uma maior interação entre alunos, professores e o conteúdo da disciplina, complementando as abordagens metodológicas.

A base desse trabalho se justifica pela necessidade de uma metodologia que estimule a participação dos alunos no processo de aprendizagem, e possibilite a aquisição de novos conceitos nos conteúdos de Química a serem tratados, principalmente de Balanceamento de equações, Geometria Molecular, Velocidade das Reações, Reagentes e Produtos em Excesso.

A fim de darmos conta à resposta ao problema, nos apropriamos da atividade de uma sequência didática que levou a um trabalho mais dinâmico e organizado para a aplicação das simulações e avaliação do processo, de forma a favorecer a participação dos alunos na produção do seu conhecimento, deixando de ser apenas um espectador passivo.

O primeiro capítulo aborda a importância do ensino de Química para a sociedade, bem como o desafio das TICs para os professores, e o uso dos *softwares* no ensino de Química. Contempla-se também nesta pesquisa a Aprendizagem Significativa de Ausubel, suas formas e tipos de aprendizagens.

No segundo capítulo aborda os procedimentos metodológicos, assim como a caracterização da pesquisa, população e amostra e a sequência didática que foi utilizada ao longo do trabalho.

No terceiro capítulo consta da análise de dados em relação aos procedimentos metodológicos e a descrição de todas as etapas desenvolvidas na sequência didática.

O quarto capítulo relata um pouco sobre o produto final educacional, Manual Simulador PhET.

Nas considerações finais trata dos resultados obtidos através da utilização do simulador PhET, se houve indícios de aprendizagem significativa; relata sobre a proposta do produto desta pesquisa, pautada em um manual em DVD com uma sequência didática elaborada para o uso do simulador PhET, no conteúdo de Reações Químicas no primeiro ano do Ensino Médio.

1. PRESSUPOSTO TEÓRICO

Neste capítulo serão explicitados os pressupostos teóricos nos quais se fundamenta a pesquisa. O objetivo é delimitar um quadro teórico que será discutido e analisado com os resultados dos questionários e aplicação do simulador PhET na dissertação.

1.1. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA A SOCIEDADE

Para o cidadão efetivar sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão vinculadas diretamente aos problemas sociais que o afetam, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de soluções.

Na sociedade atual essas informações incluem necessariamente o conhecimento químico. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à Química. Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Nesse sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias do seu dia a dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais do emprego da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento.

Atualmente, o ensino na disciplina de Química nas escolas de Ensino Médio, vem apresentando grandes dificuldades na administração dos conteúdos pelos professores e na assimilação por parte dos alunos. Isso se deve a vários fatores, principalmente porque para os alunos aprender Química, na maioria das vezes, é desinteressante, pois nem sempre as escolas oferecem os subsídios necessários para que as aulas se tornem significativas, dinâmicas e agradáveis, como a

utilização de experimentos ou a realização de dinâmicas, geralmente os professores lecionam os conteúdos somente de forma tradicional utilizando o quadro e o livro didático.

A disciplina de Química só pode ser efetivada como ciência desde que se relacione a teoria com a prática. Sendo assim, os alunos necessitam de práticas experimentais para vivenciar os conteúdos e conceitos. Sabendo-se que para a implantação e a manutenção dessa estrutura capaz de realizar experimentos envolve gasto elevado, dificulta-se então os experimentos químicos nas escolas da rede pública, e o professor fica restrito a trabalhar os conteúdos de forma mais tradicional (SILVEIRA, 2013).

Pela sua própria natureza, existem certos aspectos da ciência que são difíceis de ver ou experimentar na sala de aula. Eles sempre causaram problemas aos professores. Nesse sentido, as simulações podem oportunizar situações que são difíceis de serem feitas na sala de aula, o que é uma vantagem desses programas.

1.2. O DESAFIO DAS TICs PARA OS PROFESSORES

Existem diversos fatores envolvidos na criação de condições necessárias à utilização educativa das tecnologias, é, em nosso entender, a decisão individual de cada professor ou educador, o fator mais determinante desse processo. No entanto, entre as várias justificativas para o fraco uso das tecnologias, encontramos habitualmente o argumento de que não existem computadores, de que não há o tempo que a utilização de computadores implicaria, ou de que os programas não dão orientações claras sobre o que fazer com eles.

Todavia, sabemos que diferentes pessoas têm diferentes modos de pensar e de fazer, ainda que no mesmo contexto ou em condições semelhantes. Também seria necessária uma aprendizagem de como funcionam essas ferramentas, antes de serem utilizadas pelos alunos.

Sob essa ótica, Costa (2012, p.24) relata que não basta apenas reconhecer a importância das tecnologias e estar motivado para a sua utilização, mas que seja imprescindível ter algum conhecimento tecnológico, sem o qual será difícil uma tomada de decisão fundamentada e esclarecida. Nesse caso, procuraria saber

quais tecnologias existem, o que permitem fazer, qual o seu grau de dificuldade em termos de aprendizagem, que requisitos técnicos são necessários para poderem ser utilizados pelos alunos. Vencida a barreira de conhecer e dominar cada ferramenta, o desafio seguinte é o de tentar perceber qual o seu potencial pedagógico, entendido como o conjunto de possibilidades de utilização na disciplina que se leciona.

Um dos principais argumentos fornecidos pelos professores para justificarem o fraco uso das tecnologias na escola, é o desconhecimento das possibilidades de cada ferramenta. Então, para que possa mudar este cenário, o primeiro passo será proceder ao elenco do que uma determinada tecnologia permite fazer, relacionando-a com as partes do programa disciplinar em que poderá ser utilizada, antes mesmo de começar a pensar em estratégias de aprendizagem.

Acredita-se, portanto, que esta deve ser uma tarefa de reflexão a ser realizada individualmente pelos professores, pois só eles saberão em quais áreas do programa podem ser úteis e pertinentes mobilizar determinada tecnologia. Isto não implica, obviamente, que não se possa recorrer também a pistas fornecidas por colegas que já a tenham utilizado ou sugestões disponibilizadas em *sites*.

Só após feito este trabalho de análise e sistematização para cada ferramenta, que o saber e a experiência profissional de cada professor entra em ação. Partindo de que, os professores estejam motivados, pode-se dizer que esse saber e a experiência profissional são os ingredientes decisivos, para se equacionar estratégias de uso.

1.3. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE QUÍMICA

Nos dias atuais, vivenciamos a intrínseca necessidade do maior envolvimento quando nos referimos à comunicação entre as pessoas e suas atividades, representadas através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), sejam escolares, profissionais ou mesmo de lazer. Percebe-se que a cada dia mais as TICs são incorporadas como recursos didáticos ao processo pedagógico.

Além da necessária discussão teórica na utilização das TICs, pesquisas e processos cuidadosos de elaboração de materiais educacionais que utilizem essas tecnologias ainda estão longe de ser satisfatórios.

Leite (2015) ressalta que a utilização das TICs, dentre elas a *internet* em especial, vêm se apresentando como ferramenta bastante acionada na construção do conhecimento. Nesse sentido, é fundamental a adequação da escola, dos professores e dos alunos ao bom uso da internet. Hoje dispomos de diversos recursos tecnológicos que proporcionam e apontam a era da informação.

As TICs evoluem com muita rapidez. A todo instante surgem novos processos e produtos diferenciados e sofisticados: telefones celulares, *software*, vídeos, computador, multimídia, *internet*, televisão interativa, *videogames* etc., (KENSKI, 2007). Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente.

As novas tecnologias fornecem diversos recursos que podem ser utilizados no ensino de Química, pois dispõem de recursos que são capazes de facilitar o processo de ensino, permitindo também a atualização de conhecimentos, a socialização de experiências e a aprendizagem através desses recursos.

Para Kenski (2004), as novas tecnologias de informação e comunicação, caracterizadas como midiáticas, são mais do que simples suportes nas vidas das pessoas. Elas permeiam e tem grande interferência na maneira de pensar, sentir, agir, de se relacionar uns com os outros e adquirir conhecimentos. Surgindo assim, como uma nova cultura, a tecnológica, e um novo modelo de sociedade.

Como citado, as tecnologias apresentam o desenvolvimento de novas formas de interação intercultural e de mediação escolar, úteis à elaboração e à ampliação de conhecimentos que favorecem procedimentos educacionais voltados à realidade, propiciando a interação dos alunos com o meio tecnológico.

As TICs têm contribuído na utilização das tecnologias facilitando na troca de informações e conhecimentos, e na educação isso não deve ser diferente, pois devem ser utilizadas como recurso pedagógico e serem inseridas no cotidiano das escolas já que oferecem várias ferramentas que podem colaborar para o ensino.

As TICs são tecnologias que processam, armazenam, sintetizam, recuperam e apresentam informações representadas das mais variadas formas. O fato é que a inserção do computador nas escolas vem estimulando uma reflexão em torno da noção de tempo e de espaço, e a importância dessas noções tem a tendência a aumentar em função das alterações condicionadas pelo uso generalizado da informática, especialmente da internet (MELLO, 2009).

O uso das TICs facilita o interesse dos alunos pelos conteúdos, pois estamos falando de diferentes tecnologias digitais, portanto de novas linguagens, que fazem parte do cotidiano dos alunos e das escolas. Esses estudantes já chegam com o pensamento estruturado pela forma de representação propiciada pelas novas tecnologias. Portanto, utilizá-las é se aproximar das gerações que hoje estão nos bancos das escolas.

O uso das TICs na escola pode ser considerado como recurso tecnológico propiciando ao estudante oportunidade de melhoria na assimilação e ampliação de conteúdos e na capacidade de criar e recriar socializando os conhecimentos. Na vida cotidiana, os alunos usam as TICs para se desafiarem no próximo nível ou no menor tempo e, geralmente, não se envolvem em jogos com baixo nível de dificuldade, pois trazem poucas habilidades e créditos. Talvez isso seja algo a ter em mente ao se usar e desenvolver as TICs nas escolas.

As tecnologias vêm assumindo um papel significativo no ambiente educacional auxiliando os alunos a uma melhor assimilação e socialização de conteúdos. Segundo Kenski (2007), “educação e tecnologias são indissociáveis” quando bem utilizadas provocam alterações dos comportamentos de professores e alunos levando assim ao êxito da prática pedagógica.

Em vista disso, sabe-se que os ambientes virtuais de aprendizagens, bem como as ferramentas midiáticas como mapas conceituais entre outros, podem ser usadas como ferramentas cognitivas para explorar a Aprendizagem Significativa.

Os professores como mediadores podem abordar um determinado tema por meio de uma aula conceitual, e os alunos serão estimulados a buscarem informações sobre o assunto usando as ferramentas de busca e, posteriormente, socializando os conceitos adquiridos com as TICs. Nesse caso, o aprendiz será ativo porque por meio da observação retira as informações do meio e manipulam as mesmas na aquisição do seu conhecimento.

1.3.1. Formação de professores em química

É necessária uma profunda revisão na formação inicial e permanente dos professores de forma a incorporar, as aquisições da pesquisa sobre a aprendizagem em ciências. De fato, existe um grave perigo de que as profundas

transformações associadas às orientações construtivistas hoje emergentes fiquem desvirtuadas em sua aplicação concreta. Não basta estruturar cuidadosa e fundamentalmente um currículo se o professor não receber um preparo adequado para aplicá-lo (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 2011). Contudo, o problema não se resolve apenas proporcionando aos professores instruções mais detalhadas.

Os professores de Química carecem de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências. Concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimento e destrezas que, contudo, têm demonstrado suas insuficiências na preparação dos alunos e dos professores (BRISCOE, 1991). É possível avançar na solução desta situação quando se têm em vista, na formação dos professores, as orientações construtivistas. Pode-se pensar em orientar o trabalho de formação dos professores com uma pesquisa dirigida, contribuindo assim de forma funcional e efetiva, para a transformação de suas concepções iniciais.

Carvalho e Gil – Pérez (2011) acreditam que uma orientação construtivista pode resultar efetivamente na formação dos professores. Nessa perspectiva, propõe-se que o professor deva: conhecer a matéria a ser ensinada; saber avaliar e preparar atividades; utilizar a pesquisa e a inovação.

A essas perspectivas, podemos inserir a capacitação e utilização das Tecnologias na prática docente, pois a formação de professores deveria incluir experiências de tratamento de novos domínios, para os quais não se possui, é importante pensar num trabalho de mudança didática que conduza os professores (em formação ou em atividades), a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas.

A formação atual dos professores de Química resume-se como a soma de cursos sobre conteúdos científicos, ministrados pelos departamentos correspondentes e de cursos sobre educação (LEITE, 2015).

Deve-se pensar em estruturar currículos especificamente dirigidos à formação do professor, enfatizando os conteúdos que o professor teria que ensinar, em permitir conhecer as dificuldades previsíveis que os alunos encontrarão ao estudar tais matérias, ajudar os futuros professores a expressar seu pensamento com clareza, etc. (LEITE, 2015).

É importante perceber que existem casos no trabalho docente de pensar que seu papel de facilitador no processo de ensino e de aprendizagem se resume em

“explicar bem”, para que os alunos assimilem bem os conteúdos propostos. Defende-se, portanto, a formação continuada como inerente ao exercício profissional de professor, de complexidade crescente.

Percebe-se que mesmo quando são oferecidas capacitações aos professores, essas se apresentam distantes das práticas pedagógicas dos profissionais e de suas condições de trabalho.

Ao se falar de tecnologia e de Recursos Didáticos Digitais, muitos professores alegam que não dispõem de tempo para inteirar-se de novas tecnologias e novas metodologias, visto que gastam tempo excessivo no preparo de suas aulas. É um desafio nos cursos de formação (inicial e continuada) o uso das TICs no ensino. Infelizmente há professores que nem sabem manusear alguns recursos considerados obsoletos (retroprojeter, por exemplo).

A pressão imposta ao professor também contribui para a ausência de mudança em sua prática pedagógica, visto que, ao não se considerarem suas limitações e dificuldades, isso propiciará o uso errôneo das ferramentas tecnológicas, transformando uma aula que tem se apresentado agradável sem a utilização das ferramentas tecnológicas, para uma aula desmotivadora, nada produtiva, em detrimento da falta de compreensão e adequação da tecnologia utilizada.

Acredita-se que a formação de professores para uso das TICs é preciso que haja a inclusão de uma disciplina específica nos cursos de formação de professores que parece ser o caminho para que todos os futuros professores cheguem às escolas dominando certas habilidades. Contudo, a simples inserção de uma disciplina ao currículo, para assim tentar introduzir as TICs no processo de formação do professor é uma ação bastante limitada, pois os professores teriam contato com essas tecnologias num momento estanque (LEITE, 2015).

1.4. O USO DOS SOFTWARES NAS ESCOLAS

Para que os professores se apropriem dos *softwares* como recurso didático, é necessário que estejam capacitados para utilizar o computador como instrumento pedagógico.

Por meio da capacitação, os professores vão conhecer os vários recursos que estão à sua disposição e, a partir daí, efetuar a adequação do *software* à necessidade educacional.

A utilização de um *software* está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em relacionar a tecnologia à sua proposta educacional. Por meio dos *softwares* podemos ensinar, aprender, simular, estimular a curiosidade ou, simplesmente, produzir trabalhos com qualidade (TAJRA, 2012).

Ainda segundo Tajra (2012), ela afirma que a partir do momento em que a escola disponibilizar para o professor *softwares* como auxílio para as aulas, é importante que o professor efetue uma avaliação para que possa utilizá-lo de forma adequada às suas necessidades, verificando, inclusive, os recursos oferecidos pelo próprio programa. O ideal seria que o professor efetuasse uma análise do programa antes de ser adquirido pela escola, para evitar a compra de um programa que não seja apropriado à sua necessidade. Como nem sempre isso é possível, a avaliação acaba ficando para uma situação posterior.

Barão (2006) afirma que “Ensinar em ambientes virtuais é nos dias de hoje incluir nosso aluno na era digital por que atualmente temos dificuldades em atrair o aluno para as aulas formais”. Assim, é de grande importância utilizar ferramentas educacionais lúdicas como os simuladores.

Segundo Ferreira (1998), o uso de computadores como mediador do conhecimento não é recente. A utilização de *software* focado em melhorar o processo de ensino aprendizagem pode alterar a visão do senso comum e colaborar para um melhor desenvolvimento cognitivo.

Apesar da gama de *softwares* existentes no mercado nacional, as escolas se deparam com o problema de alto custo para a aquisição dos *softwares* e, quando é efetuado o cálculo do seu custo multiplicado pelo número de máquinas, torna-se mais complexa a questão de disponibilizar a quantidade necessária de *software* para a utilização dos ambientes de informática (TAJRA, 2012).

1.4.1 Softwares no Ensino de Química

Através dos *softwares* de Simulação Virtual em Química é possível obter processos inacessíveis de serem reproduzidos, como experimentos mais sofisticados ou mesmo simples e processos abstratos.

Neste sentido, utilizando-se os simuladores virtuais para a realização de Reações Químicas nas aulas de Química, seria de grande importância, pois seria uma alternativa para que os professores não se concentrem somente em aulas tradicionais, pois só assim os alunos teriam mais contato efetivo com a ciência.

Quando a tecnologia do computador começou a ser introduzida nas escolas, o custo das máquinas fazia com que se instalassem apenas um computador dentro das salas de aulas no Ensino Médio. Os alunos tinham que usar essa máquina em rotatividade, e a simplicidade e o custo do *software* impediam que fossem usados excessivamente. A maioria dos alunos não tinham computador em casa, e essas primeiras máquinas eram muito grandes, lentas e incômodas, em comparação com as que são encontradas nas salas de aula atualmente.

As redes têm uma vantagem para o ensino das TICs, mas, para que ela melhore o ensino de Química, pode haver problemas. As salas de informática não são locais adequados para levar água ou aparelhos científicos, devido à natureza do equipamento, ao espaço na mesa e à configuração da sala. Por isso, nesse caso, as simulações virtuais seria uma ótima oportunidade aos alunos e professores estarem realizando tais experimentos (BARÃO, 2006).

Neste sentido, a utilização dos simuladores virtuais no ensino de Química com a ajuda imprescindível do computador, podem auxiliar professores e alunos nos conteúdos científicos, se tornando ferramentas poderosas no alcance de objetivos educacionais.

O uso dos simuladores como ferramenta tecnológica proporciona aos alunos um maior contato efetivo com a ciência, pois podemos ver a relação entre a educação e tecnologias de outro ângulo, o da socialização e da inovação, ou seja, a utilização dos simuladores PhET deve ser informado e aprendido de uma maneira significativa. E para que isso ocorra, devemos propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente de outra, que não possa ser executada em um perfeito domínio da precedente.

Embora os instrumentos tecnológicos como *tablets*, celulares, fazem parte do dia a dia da maioria dos alunos, o computador segundo Moretti (2007) é considerado o principal instrumento das Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs que influencia o ensino de forma positiva, inclusive o ensino de Química com a utilização da *internet*, que favorece o processo multimídia de ensino e aprendizagem em Química, através dos *softwares* educativos.

Para Valente (2001), o uso do computador na educação e as simulações interativas abrange a criação de modelos fáceis de serem usados, baseado na realidade. Assim os modelos de simulações admitem a exploração de situações fictícias, de situações que colocariam os alunos em risco, como manipulação de substâncias químicas consideradas perigosas; de experimentos mais complexos, caros ou que levam muito tempo para a sua conclusão.

Como afirma Behrens:

As simulações são programas elaborados para possibilitar ao usuário a interação com situações complexas e de risco. Os programas de simulação tornaram-se pontos fortes do uso do computador nos meios educacionais, pois possibilitam a apresentação de fenômenos, experiências e a vivência de situações difíceis ou até perigosas de maneira simulada (BEHRENS 2012, p. 97).

Por meio das simulações interativas, a construção do conhecimento é contínua e se caracteriza pela formação de novos conceitos inexistentes antes, porém, se relacionando com o conhecimento que o aluno já domina. O estudante aprende a construir os conceitos e informações. As simulações interativas são abordadas de uma maneira ilustrada e lúdica, e relacionando, em muito dos casos, com os conteúdos e as situações do dia a dia (VALENTE, 2001).

Por sua vez, Benite *et al.* (2011), afirma que os objetos do conhecimento químico são modelos da interpretação química da realidade e que sua disseminação está totalmente relacionada ao processo de comunicação que os estudantes de Química utiliza para socializar e compartilhar ferramentas mediadoras das atividades de trabalho, o advento das novas tecnologias digitais e a proliferação das redes interativas provocaram alterações no ensino de química.

Assim, de acordo com os autores citados acima, o computador é um instrumento da atualidade das tecnologias digitais na qual o ensino de Química

teve grande contribuição, por possibilitar novas formas de representação das figuras geométricas, através das simulações.

1.4.1.1 PhET

O Projeto Simulações Interativas PhET da Universidade do Colorado (PhET) distribui diversas simulações sob Licença *Creative Commons* – Atribuição 3.0 – e da Licença Pública Geral *Creative Commons* GNU (*Creative Commons* GNU *General Public License*). O usuário é responsável por escolher qual das duas opções de licenciamento irá reger o uso destas simulações. As duas opções de licença exigem atribuir o trabalho a: simulações Interativas PhET – Universidade do Colorado – <http://phet.colorado.edu>.

As simulações interativas desenvolvidas pelo PhET podem ser livremente usadas e/ou redistribuídas por terceiros (alunos, professores, escolas, museus, editores, vendedores, dentre outros) e estão disponíveis em português no site http://phet.colorado.edu/pt_BR. Todas as utilizações requerem a atribuição da obra.

O PhET disponibiliza simulações em java (ou .jar) para física, biologia, química, ciências da terra e matemática. Além de disponibilizar as simulações por nível de ensino.

Na opção de simulações em química, o site do PhET disponibiliza duas opções: Química Geral (40 simulações) e Química Quântica (13 simulações).

Essas simulações podem ser utilizadas em sala de aula, auxiliando o professor na discussão dos conteúdos relacionados com os conteúdos das simulações, facilitando a compreensão dos alunos e contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

As simulações utilizadas nesta pesquisa são:

1. **Balanceamento de Equações**

Descrição: Equações Químicas - Como saber se uma equação química está balanceada? O que você pode fazer para balancear uma equação? Brinque com um jogo para testar suas ideias!

Objetivos de Aprendizagem: Balancear uma equação química; Reconhecer que o número de átomos de cada elemento é conservado em uma reação química; Descrever a diferença entre os coeficientes e os índices em uma equação química e traduzir representações da matéria simbólicas para moleculares.

2. Construa uma Molécula

Descrição: Iniciando por átomos, veja como diversas moléculas podem ser feitas. Pegue suas moléculas e as veja em 3D!

Objetivos: Descrever diferenças entre átomo e molécula; Construir moléculas simples a partir de átomos; Reconhecer que o índice numa fórmula molecular indica o número de átomos na molécula; Reconhecer que o coeficiente indica o número total de moléculas; Associar nome de moléculas comuns a múltiplas representações.

3. Reações Reversíveis

Descrição: Assista a ocorrência de uma reação ao longo do tempo. Como a energia total afeta uma taxa de reação? Varie a temperatura, a altura da barreira, e as energias potenciais. Registre concentrações e tempo para extrair os coeficientes da taxa. Faça estudos de influência da temperatura para extrair os parâmetros de Arrhenius.

Objetivos: Descrever em nível microscópico, com ilustrações, como as reações ocorrem; Descrever como o movimento das moléculas reagentes (velocidade e direção), contribui para ocorrer uma reação; Prever como as mudanças de temperatura, ou o uso de um catalisador afetarão a velocidade de uma reação.

4. Reagentes, Produtos e Excesso

Descrição: Crie seu próprio sanduíche e depois veja quantos sanduíches você pode fazer com diferentes quantidades de ingredientes. Faça o mesmo com as reações químicas. Veja quantos produtos você pode obter com diferentes quantidades de reagentes. Jogue um jogo para testar sua compreensão dos reagentes, produtos e excessos. Você consegue obter uma pontuação perfeita em cada nível?

Objetivos: Reconhecer que os átomos são conservados durante uma reação química; Usar experiências diárias (tal como fazer sanduíches) para descrever o que significa um reagente limitante em reações químicas; Identificar o reagente limitante numa reação química; Prever os produtos e os excessos em reações, com base nas quantidades de reagentes e proporções de moléculas na equação química balanceada; Prever as quantidades iniciais de reagentes dada a quantidade de produtos e excessos utilizando o conceito de reagente limitante;

Traduzir representações simbólicas (fórmula química) para representações moleculares (pictóricas) da matéria.

1.5. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria que sustenta esse trabalho é o da aprendizagem significativa, que é um processo no qual uma nova informação é relacionada a um aspecto relevante, já existente na estrutura de conhecimento de um indivíduo. Como base, adota-se a teoria de Ausubel que tem por interesse a estruturação do conhecimento tendo por base as organizações conceituais já existentes que funcionam como estruturas de ancoradouro e acolhimento de novas ideias.

Esta “aprendizagem significativa” ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, não literal, uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder” (AUSUBEL *et al*, 1980). Utilizará os simuladores PhET como recurso didático alternativo para o ensino-aprendizado dos conceitos de reações químicas no primeiro ano do Ensino Médio.

Conseqüentemente, acredita-se que a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel possa reforçar a importância da utilização dos simuladores virtuais no ensino de Química, e orientar o professor a desenvolver um processo de ensino mais eficiente, pautado no interesse do estudante, pois assim como este teórico acredita-se que o estudante não aprende ao acaso, mas de forma consciente em todo o processo de ensino e aprendizagem.

A construção da sequência didática para a aplicação do simulador PhET foi baseada na Teoria, que auxiliou na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem.

Segundo Moreira (2006), a aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aprendiz. É no livro da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Para Silva (2014), a estrutura cognitiva tem a ver com o conteúdo informacional que está armazenado em cada indivíduo, organizado de uma determinada forma em qualquer modalidade do conhecimento.

Ausubel trás alguns termos e conceitos referente à teoria de aprendizagem que defende, como organizador prévio e subsunçores.

De acordo com Silva (2014), o subsunçor é uma estrutura específica de conhecimento ao qual um novo conhecimento pode se integrar a estrutura cognitiva, altamente organizada, onde tem uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias.

Segundo Moreira (2011), os organizadores prévios são materiais introdutórios oferecidos anteriores do material de aprendizagem propriamente dito, são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, para apontar a racionalidade entre os novos conceitos e aqueles que o aluno já tem, mas muitas vezes não percebe que são relacionáveis aos novos conhecimentos.

Ainda conforme Moreira (2011), o organizador tem como principal função a de servir de conexão entre o que o aluno já conhece e o que ele deveria conhecer a fim de que o novo material venha a ser ancorado de forma significativa. Assim, os organizadores prévios são importantes para facilitar a aprendizagem funcionando como “pontes cognitivas”.

Para Ausubel (1973 *apud* Silva, 2014), a aprendizagem significativa é basicamente o processo pelo qual um novo conceito se relaciona em um princípio lógico, figurado à estrutura cognitiva do estudante, de maneira que, o conhecimento prévio do estudante sofre uma interação, de forma significativa, aos novos conceitos que lhe são apresentados, ocasionando uma mudança em sua estrutura de cognição.

Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a ideia principal de aprendizagem significativa é uma reorganização da estrutura cognitiva diante dos novos conceitos inseridos, ou seja, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com conhecimentos que já existem na estrutura cognitiva do estudante.

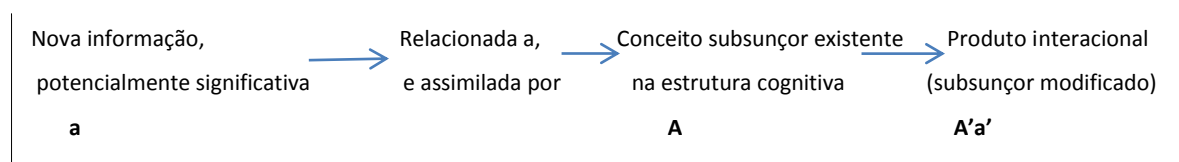
Assim, pode-se dizer que a aprendizagem significativa é a tentativa de estabelecer relações entre os novos conceitos e os já existentes. Ela envolve a aquisição de novos significados e estes por sua vez, são resultados da aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (1980), a possibilidade de propiciar uma aprendizagem significativa em sala de aula envolve algumas condições fundamentais, como: a) Identificar quais os subsunçores que o aluno deve ter para que possa aprender o

conteúdo significativamente. Pois, na estrutura cognitiva do estudante devem existir ideias relevantes (subsunçores). Moreira (2011) entende que o estudante deve ter algum elemento que possa atuar como meio de apoio, seja ele um conceito ou uma ideia; b) Constatar qual conhecimento o aluno tem sobre o conteúdo a ser estudado e, se faltar subsunçores aos alunos, o professor deve propiciar formas para que possam adquirir estes subsunçores, como a utilização dos organizadores prévios; c) Utilizar-se de um método de ensino que priorize a associação de conceitos com os subsunçores do aprendiz de forma a criar uma aprendizagem significativa, e possibilitar opções de associação de conceitos de modo a proporcionar uma concretização do aprendizado; d) O estudante tenha a disposição para aprender e não apenas memorizar mecanicamente, pois, é relativamente comum os alunos habituados a métodos tradicionais de ensino fazerem isso.

Segundo Ausubel (1980), a assimilação possui valor explanatório tanto para a aprendizagem como para a retenção, portanto, a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva de acordo com a Figura 1:

Figura 1 - Processo de Assimilação



Fonte: Ausubel, 1980

Nesse sentido, Ausubel recomenda que a assimilação tenha efeito facilitador na retenção. Pois as informações permanecem dissociáveis como entidades individuais durante um período de tempo variável, ou seja, o produto interacional **A'a'**, durante um certo período de tempo, é dissociável em **A'** e **a'**, favorecendo assim a retenção de **a'**.

1.5.1. Tipos de Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira (2015), Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional.

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa, do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos, ou seja, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes objetos.

Por exemplo, se para uma criança a palavra mesa (um símbolo linguístico) significa apenas a mesa de sua casa, ela não tem ainda o conceito de mesa, apenas uma representação. Ainda que a aprendizagem representacional seja próxima à aprendizagem mecânica, ela é significativa, porque o símbolo significa um referente concreto. Na aprendizagem mecânica a relação símbolo – objeto/evento é apenas associativa, sem significado (MOREIRA, 2015, p.16).

Os conceitos podem ser adquiridos através da formação de conceitos que ocorre, principalmente, nas crianças em fase pré-escolar, onde são adquiridos pela experiência direta e formulação de hipóteses, e pela assimilação de conceitos que ocorre nas crianças em idade escolar e nos adultos.

Na aprendizagem proposicional, a tarefa não é aprender significativamente, o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição. Ou seja, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição.

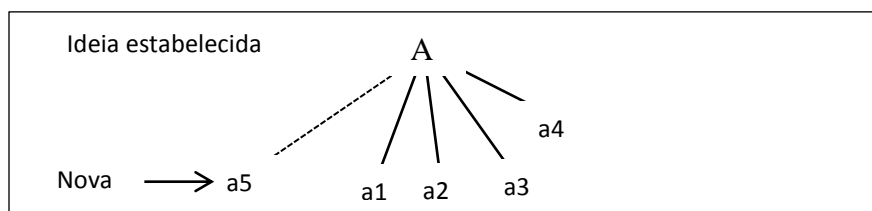
1.5.2 Formas de Aprendizagem Significativa no Processo de Assimilação

No Processo de Assimilação distingue-se entre três formas de aprendizagem significativa: por subordinação, por superordenação e de modo combinatório.

A Aprendizagem Subordinada vincula-se novas informações a segmentos preexistentes da estrutura cognitiva, onde essa estrutura tende a ser organizada hierarquicamente em relação ao nível de abstração, generalização e abrangência das ideias, a emergência de uma nova estrutura proposicional significativa, onde reflete mais tipicamente uma relação subordinativa do novo material à estrutura

cognitiva existente. Isso implica a subordinação de proposições potencialmente significativas a ideias mais gerais e abrangentes na estrutura cognitiva existente, e isto, por sua vez, resulta na organização hierárquica da estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1980).

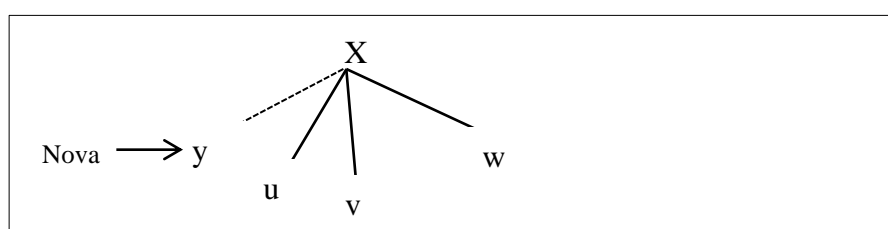
Figura 2 - Aprendizagem Subordinada Derivativa



Fonte: Ausubel, 1980

De acordo com a Figura 2, na aprendizagem subordinativa derivativa, a informação nova **a5** está ligada a ideia superordenada **A** e representa um outro exemplo ou extensão de **A**. Os atributos essenciais do conceito de **A** não sofreram alteração, mas novos exemplos são considerados relevantes (AUSUBEL, 1980).

Figura 3 - Aprendizagem Subordinada Correlativa

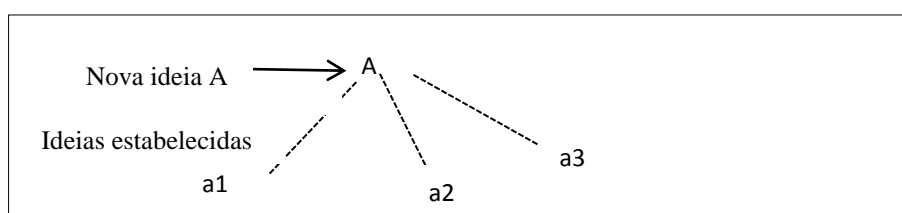


Fonte: Ausubel, 1980

Na aprendizagem subordinativa correlativa, conforme Figura 3, a nova informação **y** está ligada à ideia **X**, mas não é uma extensão, modificação ou qualificação de **X**. Os atributos essenciais do conceito subordinativo podem ser ampliados ou modificados com a nova subordinação correlativa.

Na **Aprendizagem Superordenada**, Figura 4, a nova aprendizagem apresenta uma relação superordenada para a estrutura cognitiva quando se aprende uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias outras ideias. Ela ocorre no curso de raciocínio ou quando o material apresentado é organizado indutivamente ou envolve a síntese de ideias compostas.

Figura 4 - Aprendizagem Superordenada

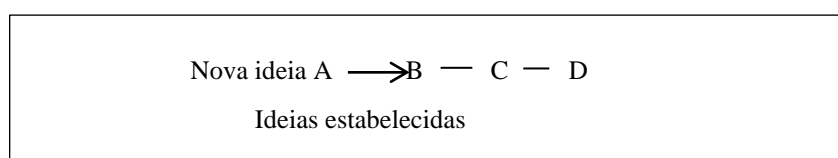


Fonte: Ausubel, 1980

Na aprendizagem superordenada, as ideias estabelecidas **a1**, **a2** e **a3** são consideradas como exemplos mais específicos da nova ideia **A**, e passam a associar-se a **A**. A ideia superordenada **A** é definida por um novo conjunto de atributos essenciais que abrange as ideias subordinativas.

Já a **Aprendizagem Combinatória**, Figura 5, são aquelas em que não estão subordinadas a determinadas proposições e não podem condicionar o aparecimento de determinadas ideias.

Figura 5 - Aprendizagem Combinatória



Fonte: Ausubel, 1980

Portanto, na aprendizagem combinatória, a nova ideia **A** é vista como relacionada às ideias existentes **B**, **C** e **D**, mas não é mais abrangente nem mais específica do que as ideias **B**, **C** e **D**. Nesse caso, considera-se que a nova ideia **A** tem alguns atributos essenciais em comum com as ideias preexistentes.

Quando um novo conceito é aprendido por subordinação, por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também se modifica. Portanto, a ocorrência desse processo condiz à **Diferenciação Progressiva** do conceito subsunçor. Nesse caso, a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, onde as ideias, conceitos, proposições mais gerais devem ser apresentado no início da instrução e, gradativamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade.

Já o processo que ocorre na aprendizagem superordenada e combinatória é chamado de **Reconciliação Integrativa**, que por sua vez, é o princípio onde a instrução deve explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar desigualdades reais ou aparentes.

Portanto, a reconciliação integrativa tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor e/ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

Por fim, o aluno deve estar disposto a relacionar de modo não-literal e não-arbitrário o material a ser aprendido. Caso contrário, todos os demais fatores serão irrelevantes. Em uma situação de aprendizagem por recepção, a assistência externa se torna um estímulo durante o processo. Os novos assuntos podem ser aprendidos e retidos. Para que isso aconteça, os conceitos relevantes e inclusivos devem estar adequadamente organizados na estrutura cognitiva do aluno, onde Ausubel chama de subsunçor ou ideia-âncora. Esses subsunçores, a disposição que o aluno deve possuir em aprender, juntamente com a Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa, são considerados de extrema importância para que a aprendizagem significativa seja evidenciada.

A Diferenciação Progressiva, segundo Ausubel, Novak, Hanesian (1978) se dá por meio da programação dos assuntos, e é seguida utilizando-se uma série hierárquica de organizadores, cada qual precedendo a sua unidade correspondente de material detalhado e diferenciado, e colocando o material dentro de cada unidade em ordem decrescente de inclusividade.

A Reconciliação Integrativa está no pressuposto de que as considerações pedagógicas são adequadamente satisfeitas se tópicos que se sobrepõem e são manipulados de forma auto continente, de modo que cada tópico só é apresentado em um dos vários lugares possíveis onde o tratamento é relevante.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são abordados os aspectos metodológicos da pesquisa, bem como os sujeitos, os instrumentos, e os procedimentos a serem utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. A metodologia visa responder ao problema formulado, atingir os objetivos de forma eficaz, e validar a sequência didática elaborada, a qual contempla o uso do simulador PhET no conteúdo de Reações Químicas.

2.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa proposta é de abordagem predominantemente qualitativa, pois existe um contato direto entre o pesquisador, o ambiente e a situação em que está sendo investigada. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador deve manter um contato claro com a situação onde os fenômenos ocorrem naturalmente.

Bogdan; Biklen (1982) citados por Ludke; André (2014) comentam que a pesquisa qualitativa circunda a conquista de dados descritivos, obtidos através do contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

Baseado em Ludke; André (2014), o que determinou a escolha desta metodologia foi a natureza do problema, já que para a realidade complexa que caracteriza a escola e, para que os métodos avaliativos e o uso de sequências didáticas sejam estudadas de maneira confiável e científica, serão necessários os subsídios encontrados, portanto, na abordagem qualitativa.

O propósito é que as contribuições dessa pesquisa possa compreender a perspectiva dos participantes sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, ponto de vista, opiniões e significados, ou seja, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade (SAMPIERI, 2013).

2.2. QUANTO AOS OBJETIVOS

Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois as características e os passos da amostra serão descritas para alcançar os objetivos da pesquisa, e para garantir a qualidade da pesquisa se faz necessário estudar, aplicar, analisar e observar a sala de aula, pois se trata de uma pesquisa que contribui para o ensino (CALIL, 2011).

Em vista disso, os estudos de casos descritivos se caracterizam por informações detalhadas de um determinado fenômeno, objeto de estudo sem fundamentação teórica prévia.

2.3. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

É uma pesquisa participante, pois o pesquisador participará ativamente de todas as atividades desenvolvidas, como: pesquisas, coletas de dados e resultado final. Independente das técnicas utilizadas, o pesquisador atuará como observador em cada etapa, e buscar as informações necessárias para seguir sua pesquisa (THIOLLENT, 2003).

Portanto, a pesquisa participante foi utilizada por ser um procedimento que permite a interação entre o pesquisador e componentes da situação a ser investigada, posto que o observador vai a campo participar efetivamente do processo.

2.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

2.4.1 Questionário

O questionário serviu de instrumento antes e após a realização da pesquisa, visando verificar os anseios e perspectivas dos alunos diante da utilização do simulador PhET como recurso metodológico nas aulas de Química.

Foi aplicado também o questionário à professora titular da turma (APÊNDICE A) para verificar sobre a utilização das TICs nas aulas de Química.

2.4.2. Observação Participante

A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual o pesquisador não é simplesmente um observador passivo. Em vez disso, pode-se assumir vários papéis na situação de estudo de caso, e participar realmente nos eventos sendo estudados (YIN, 2009).

A observação participante “consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo [...]”, segundo (MARCONI; LAKATOS, 2000).

Em relação ao diário de campo, este, “[...] permite o registro das observações, informações e reflexões surgidas no decorrer da investigação ou no momento observado” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 76).

2.4.3. Entrevista

A entrevista semiestruturada, na forma de um questionário com perguntas mistas (Apêndice A) foi usada para coletar informações sobre o aprendizado da turma com a professora titular da sala. Esse tipo de entrevista, segundo Queiroz (1988), é uma técnica de coleta de dados que supõe uma conversação continuada entre informante e pesquisador e que deve ser dirigida por este de acordo com seus objetivos. Desta forma, dos dados do informante, somente interessa aquilo que vem a complementar diretamente na pesquisa.

Este método de coleta de dados foi utilizado devido à possibilidade de reelaboração das perguntas na medida em que o entrevistador recebe as respostas dos entrevistados.

2.5. MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

Os Mapas Conceituais estão ganhando espaço na organização e avaliação da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

Segundo Novak e Gowin (1984), eles têm o objetivo de representar relações significativas entre conceitos. Servem para tornar claro, tanto para os professores como para os alunos, o pequeno número de ideias chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem específica.

Moreira e Masini (2001) afirmam que recursos instrucionais podem ser

usados para mostrar as relações hierárquicas entre conceitos que estão sendo ensinados numa única aula, numa única unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas, sendo os estudantes sempre guiados pelo professor.

O aspecto da aprendizagem que é singularmente humano é a notável capacidade de usar símbolos escritos ou falados para representar a regularidades de que nos apercebemos nos acontecimentos e objetos que nos rodeiam. A linguagem forma parte das nossas vidas cotidianas a tal ponto que tendemos assumi-la como um fato adquirido, e não paramos para pensar o quão grande é sua utilidade para traduzir as regularidades que reconhecemos normalmente em palavras codificadas que podemos utilizar para descrever os nossos pensamentos, sentimentos e ações (NOVAK ; GOWIN, 1984).

Os autores afirmam que o aluno experimenta esta regularidade em educação, chamada sentir o significado, em maior ou menor extensão, dependendo da profundidade do novo conceito ou das relações proporcionais que passa a dominar, e do impacto que estas tenham na sua percepção dos significados de outros conceitos com ele relacionados.

2.6. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Marconi; Lakatos (2006, p. 106), explicam que “população é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum (...)”.

Com relação a amostra Sampieri *et al.* (2012, p. 252), argumentam que esta, sobre o enfoque qualitativo, é uma “unidade de análise ou conjunto de pessoas, contextos, eventos ou fatos sobre o qual se coletam os dados sem que necessariamente seja representativo do universo”.

A população do estudo constou de alunos do Ensino Médio da Escola Estadual José de Alencar e uma professora da disciplina de Química no município de Rorainópolis – RR.

A amostra constou de 30 alunos do 1º ano do Ensino Médio da referida instituição escolar e uma professora que ministra a disciplina de Química na

referida modalidade educacional no município de Rorainópolis.

Para a seleção da amostra discente levou-se em consideração fatores relacionados à realidade escolar, foram eles:

A turma deveria conter no máximo 30 alunos, pelo motivo de ser necessário o uso do laboratório de informática, e este por sua vez continha 15 computadores efetivamente em bom funcionamento e com acesso à rede de computadores.

Assim, para oportunizar o trabalho com o simulador PhET, 15 computadores comporta um máximo de dois alunos por máquina.

Ser aluno matriculado e frequentando as aulas no Ensino Médio, pois não raras as vezes, o estudante se matricula e acaba desistindo de estudar.

A amostra foi selecionada ainda, pelo critério não probabilístico, uma vez que a escolha da turma não dependeu da probabilidade, mas sim das características da pesquisa e por fim, pela voluntariedade dos sujeitos participantes.

Para a seleção da amostra docente, considerou-se:

Ser professor com formação específica no componente curricular em questão, independentemente de ser do quadro efetivo ou temporário, e lecionar no Ensino Médio.

As atividades aconteceram em sala de aula e no laboratório de informática, para serem utilizados os simuladores virtuais PhET, para a realização dos balanceamentos de equações, reações químicas e construção de moléculas.

Essa pesquisa oferece risco mínimo, pelo fato dos alunos terem que responder a vários questionários. Porém a pesquisadora explicou cada etapa e sobre a importância do conhecimento científico, unindo esforços para contextualizar o conteúdo teórico e minimizar os possíveis desconfortos dos alunos.

A pesquisa foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob nº CAAE 67253017.1.0000.5621.

2.7. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO INSTRUMENTO METODOLÓGICO

A sequência didática é uma maneira de situar as atividades que permitem identificações e caracterizações preliminares na forma de ensinar. Nesse sentido, as estratégias didáticas utilizadas pelos professores podem auxiliar a prática docente (ZABALA, 2007).

O ensino na disciplina de Química vem apresentando carências quando se trata de aprendizagem significativa dos conteúdos por parte dos alunos. A dificuldade, no entanto, se encontra na fragmentação de conteúdos tornando a disciplina de Química no Ensino Médio muito complexa e difícil de ser assimilada.

Então, para proporcionar uma aprendizagem significativa (AUSUBEL et al. 1980), foi desenvolvida uma sequência didática a fim de trabalhar conceitos básicos de Química no conceito de Reações Químicas, com a utilização do simulador PhET como recurso metodológico.

Os conteúdos da sequência didática foram aplicados em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio no segundo semestre de 2017, e foram determinados em conjunto com a professora de Química. A sequência foi aplicada pela professora titular da turma. Os conteúdos abrangem Reações Químicas, Equações Químicas e Balanceamento de Equações.

Portanto, o ensino de conteúdos químicos – reações químicas – deve ser desenvolvido de forma que o estudante possa significá-lo, e assim utilizá-lo no dia a dia nas diversas atividades, em vista disso, a sequência didática foi planejada e desenvolvida, considerando o ensino e aprendizagem significativos, mediatizados pelo uso de recursos das TICs, com a utilização do simulador PhET.

Desse modo, optou-se por desenvolver os conteúdos sobre Reações Químicas, como Balanceamento de Equações e Fórmulas Moleculares tendo como suporte ancoradouro os fenômenos físicos e químicos, átomos e moléculas, de forma a privilegiar a presença e aplicabilidade desses conhecimentos.

Em vista disso, podemos conceituar a sequência didática como um modo pelo qual o professor organiza as suas atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais.

Para Moreira (2006), as primeiras e usualmente difíceis tarefas são as de determinar (ou “mapear”) a estrutura conceitual e proposicional de que vai ser ensinado, identificar quais são os subsunçores relevantes para a aprendizagem

desse conteúdo, e identificar (ou “mapear”) a estrutura cognitiva do aluno. Uma terceira tarefa destina-se a verificar se o aluno tem os subsunçores relevantes à aprendizagem do novo material para, em caso negativo, prover organizadores prévios, e, em caso positivo, obviamente, fazer uso desses subsunçores.

A pesquisa desenvolvida seguiu um total de cinco etapas. Antes das intervenções, os alunos responderam um questionário com perguntas simples sobre conceitos gerais da disciplina, sobre a dinâmica da sala de aula e suas expectativas sobre o projeto (Apêndice B). Ao final das aulas os alunos responderam um novo questionário (Apêndice D), o qual se refere à aplicação das atividades de modo geral (metodologia aplicada, conceitos gerais sobre a disciplina, sua participação).

À professora da disciplina foi aplicado, no final das atividades, um questionário (Apêndice A) com questões subjetivas a respeito da metodologia utilizada nas atividades no laboratório de informática e a participação dos alunos no projeto.

2.7.1 Descrição dos momentos de aprendizagem da sequência didática

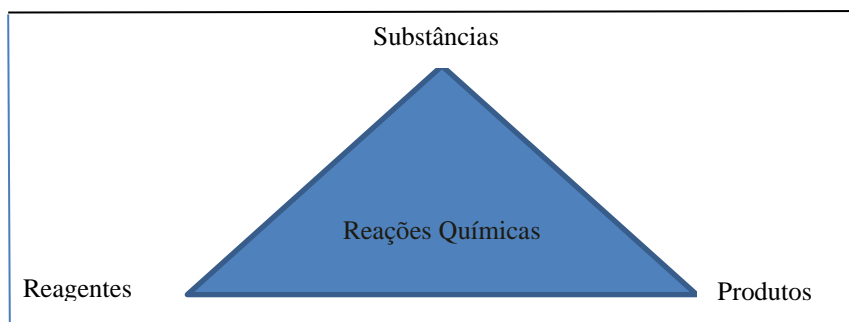
O cenário prático baseado no desenvolvimento da sequência didática para o ensino-aprendizagem de Reações Químicas com base na TAS e mediatizado pelo recurso das TICs – Simulador PhET, ocorreu nas seguintes etapas:

Etapa 01– Apresentação do trabalho aos alunos através de uma conversa motivacional. Nesse momento a pesquisadora buscou através da observação (APÊNDICE C) e uma conversa com os alunos, motivá-los a participar do trabalho de pesquisa, explicando os objetivos, os procedimentos e benefícios de aprendizagem durante a pesquisa. Esta atividade ocupou uma aula.

Etapa 02 – Avaliação Diagnóstica (conhecimentos prévios/subsunçores).

A avaliação diagnóstica faz um prognóstico sobre as capacidades de um determinado aluno em relação a um novo conteúdo a ser abordado. Trata-se de identificar algumas características de um aluno, objetivando escolher algumas sequências de trabalho mais bem adaptadas a tais características (RABELO, 2009).

Figura 6 - Categoria de formação de conceitos



Fonte: Autora, 2017

Portanto, a avaliação diagnóstica serve para detectar dificuldades dos alunos para que o professor possa melhor conceber estratégias de ação para solucioná-las.

Essa interação oferece subsídios necessários para a compreensão dos Fenômenos Químicos (Reação Química). Nessa linha de pensamento, ao final do processo de ensino, os alunos devem compreender as Reações Químicas como processos que envolvem a quebra de ligações de substâncias reagentes, com formação de novas ligações, originando outros materiais.

Nesse sentido, foi feita a aplicação de um teste escrito com questões objetivas e discursivas (Questionário do Apêndice D). Nesse momento, a pesquisadora teve a oportunidade de fazer uma análise sobre a estrutura cognitiva dos alunos, ou seja, seus subsunçores, que segundo Ausubel, é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa. Esta atividade ocupou duas aulas.

Etapa 03 - Organizadores prévios (dependendo da avaliação diagnóstica).

Uma visão geral dos conteúdos a serem ministrados através de aulas expositivas e dialogadas; foi apresentado aos alunos os mapas conceituais (APÊNDICE E) e como eles são formados, para que os discentes possam utilizá-los na avaliação.

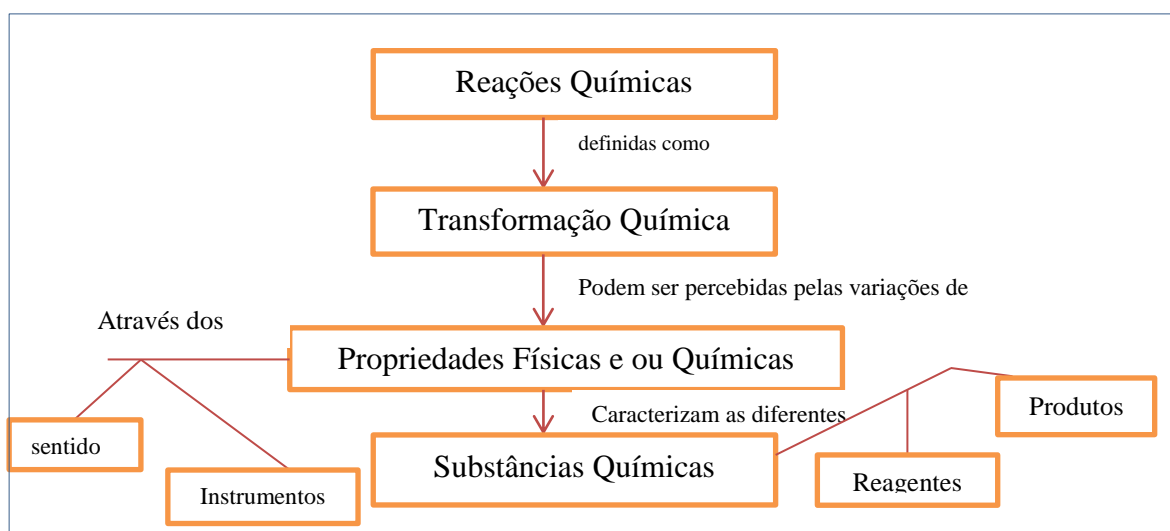
Um mapa conceitual é um recurso esquemático para apresentar um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições. Os mapas conceituais proporcionam um resumo esquemático do que foi aprendido e ordenado de maneira hierárquica (NOVAK, p.33, 1982).

Nessa etapa da pesquisa, a pesquisadora, depois da aplicação da avaliação diagnóstica, fez uma relação entre os novos conhecimentos e conhecimentos prévios dos alunos. De acordo com o mapa conceitual apresentado na Figura 7.

De acordo com a teoria de Ausubel, devemos analisar os conhecimentos prévios dos alunos, averiguando aquilo que o aluno já sabe. Diante disso, foi realizado um diagnóstico (pré-teste) com objetivo de averiguar os conhecimentos e as dificuldades dos alunos relacionadas ao conteúdo de Reações Químicas e analisar se os estudantes conheciam as simulações com o PhET nos conteúdos de Química.

Após feito o pré - teste, no qual foram detectados as dificuldades dos alunos, e em quais conceitos eles teriam mais dificuldades, foi aplicado as simulações no conteúdo de Reações Químicas. Logo em seguida, no intervalo de um mês, foi aplicado novamente o questionário com os mesmos conteúdos para que pudesse detectar se houve indícios de aprendizagem significativa, e se a utilização do simulador PhET influenciou no processo de aprendizagem, fazendo com que os conceitos fossem internalizados. Essa atividade ocupou duas aulas.

Figura 7 - Diagrama Conceitual sobre Reações Químicas



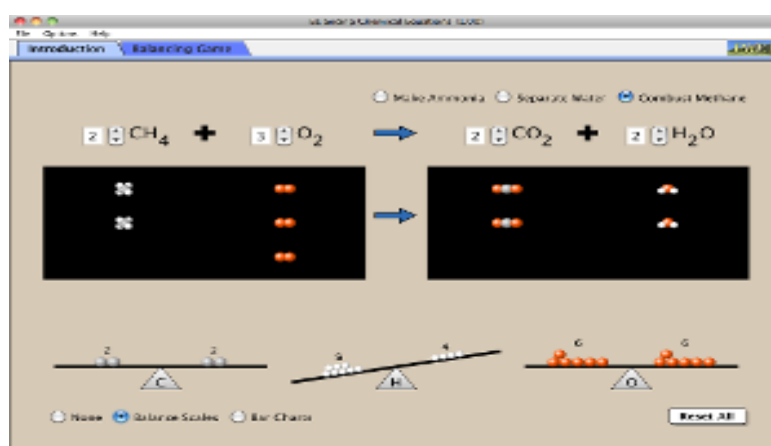
Fonte: Autora, 2017

Etapa 04 – Aula no laboratório de Informática

Nessa etapa os alunos aprenderam a utilizar o simulador virtual PhET com a utilização dos computadores no laboratório de informática. Posteriormente, os alunos fizeram as Reações Químicas com a utilização do simulador PhET, bem como, os balanceamentos de equações; construção de moléculas; reações reversíveis; reagentes, produtos e excesso.

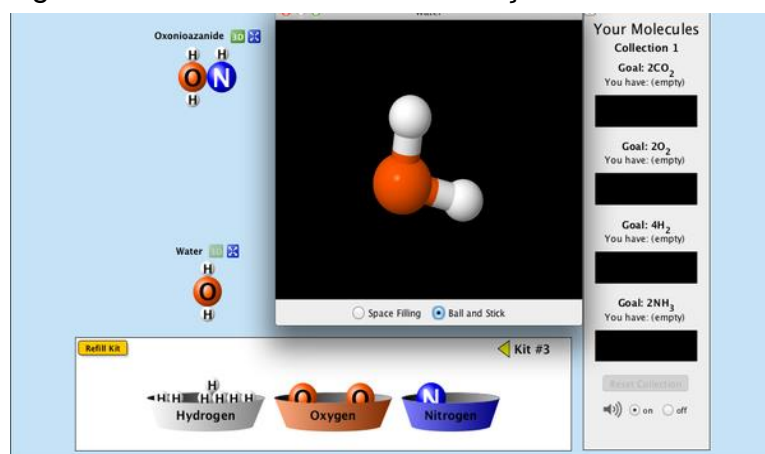
Nessa fase, a pesquisadora de posse dos subsunçores, após ter utilizado o simulador, que seriam os conhecimentos sobre reações químicas, pediu aos alunos que descrevessem em forma de texto, como ocorriam as simulações de Reações Químicas e como são feitos os balanceamentos de equações, as construções de moléculas e as reações reversíveis; reagentes, produtos e excessos através do simulador PhET, conforme figuras 8, 9, 10 e 11. Essa atividade ocupou duas aulas.

Figura 8 - Simulador sobre balanceamento de equações



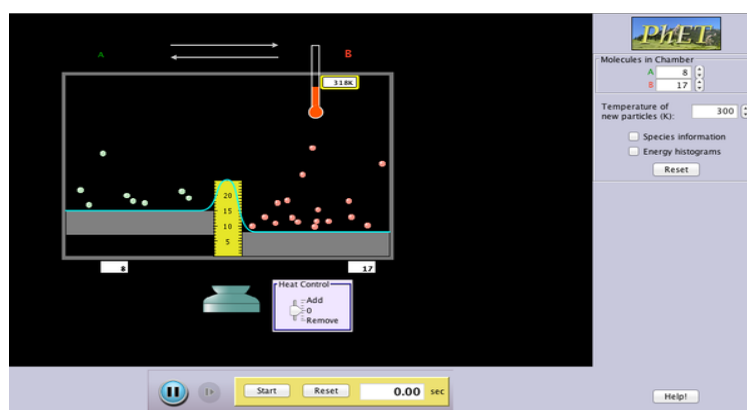
Fonte: phet.colorado.edu (2017)

Figura 9 - Simulador sobre Construção de uma molécula



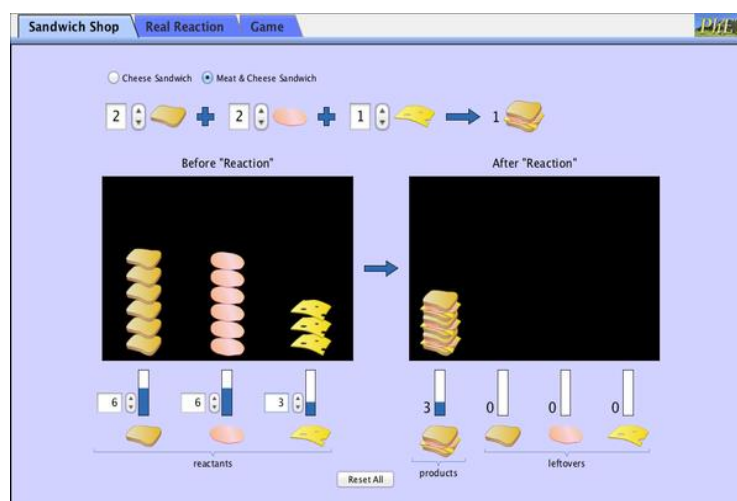
Fonte: phet.colorado.edu (2017)

Figura 10 - Reações Reversíveis



Fonte: phet. colorado.edu (2017)

Figura 11 - Reagentes, Produtos e Excesso



Fonte: phet. colorado.edu (2017)

Etapa 05 – Avaliação

A avaliação formativa tem a finalidade de proporcionar informações acerca do desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem, com o fim de que o professor possa ajustá-lo às características das pessoas a que se dirige. É uma avaliação incorporada no ato do ensino e integração na ação de formação. É uma avaliação que contribui para melhorar a aprendizagem, pois, informa ao professor sobre o desenvolver da aprendizagem e ao aluno sobre os seus sucessos e fracassos (RABELO, p.73, 2009).

Em vista disso, foi realizada uma avaliação formativa através da construção de mapas conceituais, observação em sala, testes escritos, apresentações orais dos alunos, conforme os Apêndices B, C, D e E.

A avaliação final consistiu de um mapa conceitual, logo após ter sido utilizado o simulador PhET pelos alunos. Essa etapa visou buscar evidências de aprendizagem significativa, portanto, a avaliação da aprendizagem ocorreu durante todo o processo. Essa etapa ocupou duas aulas.

Portanto, a avaliação final, que é realizada quando se termina o período de tempo dedicado ao ensino de um determinado conteúdo, orienta-se tanto a verificar o que o aluno não conseguiu interiorizar, podendo representar um obstáculo para aprendizagens posteriores, quanto a determinar aqueles aspectos da sequência de ensino que deveriam ser modificados (SANMARTÍ, p.33, 2011).

Ainda segundo Sanmartí (2011, p.33), a avaliação final que tem como função qualificadora, pode também ter a função de formativo – reguladora. Para isso, deve-se estimular e dedicar tempo para identificar e regular as dificuldades dos alunos antes da avaliação final, pois é muito mais rentável para o reforço da autoestima dos alunos e para a aprendizagem. Em geral, as recuperações são pouco eficazes, já que ao fracassar, muitos alunos perdem o interesse por continuar se esforçando.

Nesse sentido, a avaliação final deveria orientar-se a ajudar os alunos a reconhecer os aspectos que aprenderam. Também é útil para verificar aqueles aspectos que deverão ser reforçados nos processos de ensino de sucessivos temas, porque não podem ser ensinados novos conteúdos sem considerar os resultados de processos de ensino anteriores.

3. ANÁLISE DOS DADOS

O capítulo 3 explicita sobre os resultados e discussões da pesquisa.

Os dados a seguir foram organizados de acordo com cada etapa da pesquisa seguindo os procedimentos metodológicos.

Nossa primeira ação após recebermos autorização para realizar a pesquisa na escola, foi reunir com a professora titular da sala, que participou como sujeito, para começar a planejar as atividades de observação e entrevista.

3.1. DIAGNÓSTICO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA DE QUÍMICA

O objetivo de diagnosticar a prática pedagógica da professora de Química no Ensino Médio se justifica pelo fato de ser necessário reunir informações sobre as concepções, as perspectivas e as dificuldades encontradas no desenvolvimento do ensino e aprendizagem de conceitos químicos nessa modalidade, com ênfase no ensino-aprendizagem mediatizado pelos recursos das TICs.

A escolha da professora para participar da pesquisa se deu pela mesma ter formação específica no componente curricular em questão, e pela voluntariedade em participar do trabalho.

A professora pesquisada possui licenciatura e especialização na área de Química, leciona há mais de 10 anos com o Ensino Médio.

Em relação ao questionário aplicado, perguntou-se as estratégias utilizadas para desenvolver os conteúdos de Química no 1º ano do Ensino Médio, a professora respondeu: “ *Quando consigo, trabalho com mídias, celular é o mais frequente. Estruturas atômicas construídas com material alternativo.*”

Mesmo diante da falta de recursos e espaços para desenvolver aulas experimentais elaboradas, o professor pode recorrer aos materiais existentes e buscar adaptar à realidade escolar e, dessa forma, por meio da demonstração explicar ao aluno as razões reais pelas quais determinado fenômeno ocorre.

Perguntou-se de que forma procede na escolha dos conteúdos a serem ministrados em Química. E a resposta foi: “*Em planejamento com os demais professores de Química e também de forma interdisciplinar com áreas afins no Ensino de Ciências levando em conta a orientação curricular do Estado.*”

A interdisciplinaridade é entendida pela comunidade disciplinar como uma consequência natural da contextualização. Ao falar sobre Ensino de Ciências, Zanon argumenta que a interdisciplinaridade decorre da perspectiva da contextualização, uma vez que a sua finalidade é

[...] estabelecer relações entre saberes culturalmente produzidos dentro e fora da escola, dentro e fora de cada disciplina, mediante formas de apropriação/uso de linguagens/significados constituídos como modos de lidar com situações reais e acontecimentos do cotidiano à luz dos conhecimentos escolares (2008, p. 255).

Nesse entendimento, toda vez que contextualizamos determinado assunto ou tentamos entender fenômenos cotidianos, estaremos estabelecendo inter – relações entre diferentes saberes, uma vez que a complexidade do mundo atual é responsável pela dinâmica cada vez mais presente das relações entre saberes.

Foi perguntado qual é a sua concepção de “avaliação”. A professora respondeu: *“Instrumento de coleta de dados que pode ser reflexivo e também avaliativo”*.

Novak, grande colaborador e propagador das ideias de Ausubel, defende que a avaliação é um elemento sempre presente ou que pelo menos deveria estar presente nos eventos educacionais, tendo em vista que muito do que acontece nesses eventos depende da avaliação (Novak; Gowin, 1999).

A avaliação passou a ser designada como contínua, formativa e qualitativa a partir da LDB nº 9394/96 (BRASIL, 1996), assim as concepções de avaliação progrediram teoricamente e estão se inserindo gradativamente na prática docente.

Desse modo, a avaliação escolar deve ocorrer durante todo o processo educacional, visando detectar os conhecimentos já sabidos pelo aluno, os que devem ser aprendidos e nesse processo prioriza-se os esforços dos mesmos e os vários mecanismos que estes apresentam para demonstrar o quanto aprenderam.

Em relação à pergunta: Quais as maiores dificuldades encontradas para o uso dos recursos das TICs na escola em que você leciona. Foi respondido: *“Um ambiente que atenda as nossas necessidades. A sala tem somente 15 computadores, a sala é quente, e raras as vezes tem acesso à internet.”*

Assim, a simulação de situações cotidianas ou experimentais não possíveis de reproduzir nas escolas, por falta de equipamentos e espaços adequados, pode ser reproduzido por meios de *softwares* educativos que simulam o acontecimento

de fenômenos explicados pelos conhecimentos químicos.

Daí a importância de investir em máquinas com *softwares* atualizados e com conexão à rede e na capacitação dos docentes para incorporar no trabalho didático- pedagógico os novos recursos das TICs, tendo em vista que a maioria dos alunos já estão imersos nesse novo modo de obter e transmitir informações.

3.2. DIAGNÓSTICO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

A princípio ocorreu uma conversa motivacional com os alunos o 1º ano relatando a respeito do projeto a ser aplicado, quais os benefícios eles teriam em participar da pesquisa e os conhecimentos que eles conseguiriam adquirir ao longo do trabalho. Esse momento foi muito importante para iniciar a aplicação do projeto, visto que, o foco principal são os alunos. Esse questionamento foi feito de forma solidária entre a professora pesquisadora e a professora titular da turma.

A função da professora titular da turma nessa etapa foi essencial, considerando que a mesma conhecia a realidade da escola e das turmas de 1º ano na qual lecionava.

A pesquisadora nessa etapa importante do projeto preocupou-se em motivar os alunos para a participação efetiva em todas as etapas e da importância dessa pesquisa para os próprios alunos e também para a educação na escola.

Durante o diálogo com os alunos, falou-se da importância da pesquisa, sobre o curso de mestrado e principalmente sobre os benefícios que os alunos teriam ao final, como por exemplo, conhecimentos sobre Reações Químicas e a oportunidade de conhecer novas metodologias de ensino com a utilização do simulador virtual PhET. Destacou-se também sobre as contribuições que essa pesquisa traria para o ensino de Química, destacando os alunos como participantes desse processo.

No decurso da conversa, os alunos tiveram a oportunidade de tirar suas dúvidas e foi possível esclarecer os detalhes sobre o trabalho a ser desenvolvido. Nesse momento, a professora titular da turma incentivou os alunos a conhecer um pouco sobre as atividades utilizando o simulador PhET que segundo ela “contribuem significativamente ao entendimento dos conceitos de Reações Químicas e que de forma diferente ao que se pratica em sala atualmente, o uso das TICs podem trazer novos caminhos ao ensino”.

3.3. DIAGNÓSTICO DO QUESTIONÁRIO E ENTREVISTA

Para a realização dessa pesquisa, foram utilizados imagem, falas e respostas de questionários, e os alunos foram consultados através de questionários, entrevistas e avaliação. Os documentos assinados pelos alunos e responsáveis foram anexados e guardados em malotes.

De acordo com o questionário aplicado, a faixa etária dos 30 alunos pesquisados varia de 14 a 16 anos de idade. Pelos resultados obtidos, percebe-se que os alunos encontram - se em idade compatível com a realidade escolar.

Como consta na metodologia antes de qualquer manuseio do simulador PhET em sala de aula foi aplicado um Questionário (Apêndice B) para conhecer a amostra. Foi necessário fazer um levantamento da turma em questão antes da aplicação do simulador, como o conhecimento de informática, a utilização do computador, da internet, do celular e de outras tecnologias. Por meio do formulário fez-se um diagnóstico da turma do 1º ano do Ensino Médio.

Uma das perguntas investigou quais as dificuldades encontradas ao ingressar no 1º ano do Ensino Médio. Algumas das respostas obtidas:

Tabela 1 - Dificuldades dos alunos ao ingressar no 1º ano do Ensino Médio

A1 – <i>“Muitas disciplinas, já que o ensino agora é integral, e estudamos o dia todo.”</i>
A2 – <i>“Muitas disciplinas.”</i>
A3 – <i>“Temos muitos trabalhos para fazermos em casa, e o tempo é pouco, já que estudamos o dia todo na escola.”</i>
A4 – <i>“Quando estávamos no 9º ano, não tínhamos tantas disciplinas, e agora com o ensino integrado, ficamos o dia todo na escola, é muito cansativo, os professores passam muitas atividades para serem feitas em casa, e praticamente quase não temos tempo para fazê-las.”</i>
A5 – <i>“Pouco tempo para fazer as atividades em casa.”</i>
A6 – <i>“Passar o dia todo na escola.”</i>
A7 – <i>“A falta de estruturação da escola para o ensino integrado, acredito que ele deveria ser feito por módulo e não por bimestre.”</i>
A8 – <i>“A escola não estava preparada para ofertar o ensino médio integrado.”</i>
A9 – <i>“As novas disciplinas, tais como, Orientação de Estudo de Português e Matemática, Iniciação Científica, Projeto de Vida, que foram implantadas sem ao</i>

menos um curso de capacitação aos professores.”

A10 – *“Como passo o dia na escola, não temos banheiro adequados para higienização e nem um espaço adequado para o repouso depois do almoço.”*

A11 – *“ A mudança repentina do Ensino Médio normal para o novo Ensino Médio Integrado.”*

Fonte: Autora, 2017

Diante das falas dos alunos, percebe-se que o novo modelo de Ensino Médio implantado na Escola Estadual José de Alencar acarretou muitas indagações e questionamentos, pois segundo eles, a escola não estava preparada para receber esta modalidade de ensino.

Na maioria das falas, percebe-se um certo desconforto dos alunos em ter que passar o dia na escola sem ter condições higiênicas adequadas, como tomar um banho, por exemplo.

Outro fator importante mencionado na fala do Aluno 9, foram as novas disciplinas implantadas no currículo escolar, visto que não houve uma capacitação para que os professores pudessem lecionar tais disciplinas de maneira efetiva.

As bases teóricas que deram fundamentação para o Ensino Médio Integrado estão incorporadas nas DCN para o Ensino Médio (não profissionalizante) de 2012: as finalidades de uma formação humana integral com vistas a emancipação individual e societária; as dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia como eixo integrador do currículo e dos processos formativos; e o princípio educativo do trabalho como fundamento epistemológico e metodológico. A oferta do Ensino Médio Integrado a Educação Profissional, sob essas bases, estaria a cargo da Rede Federal de Educação Técnica, Científica e Tecnológica, em âmbito federal, e das redes estaduais de ensino. Essas bases teóricas não foram, porém, incorporadas igualmente nas DCNEP reformuladas (BRASIL, 1997, p 77).

Nesse entendimento, é oportuno planejar um ensino adequado a essa modalidade de ensino integrado, pois dessa forma é possível contribuir significativamente para o progresso no aprendizado dos conteúdos das matérias para utilizarem na resolução dos problemas da vida prática, que incluem também obterem sucesso nas famosas provas de vestibulares para progredirem

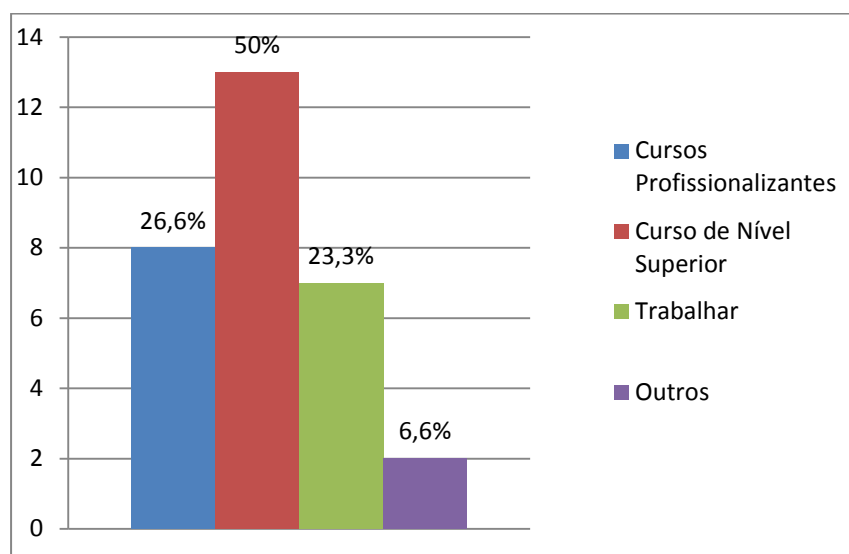
academicamente e atingirem os objetivos de qualificação profissional, trabalho e melhoria das condições de vida.

Em relação ao questionário “O que você pretende fazer depois que concluir o Ensino Médio”, obtiveram-se as seguintes respostas:

Dos 30 alunos que responderam o questionário, 26,6% pretendia fazer o curso profissionalizante, pois era uma maneira, segundo eles, de quando terminarem o Ensino Médio ingressassem de imediato numa carreira profissionalizante, já que a escola oferece o Ensino Médio Integral e oferecem os Itinerários para que os alunos escolham os cursos profissionalizantes que querem seguir.

Dos questionários obtidos, 50% responderam que pretendem cursar uma faculdade, para cursar Direito, Medicina, Engenharia Florestal e Cursos de Licenciatura, como Química, Biologia e Matemática. 23,3% responderam que pretendiam trabalhar, pois seus pais não teriam condições de arcar com as despesas de uma faculdade. E precisavam trabalhar para ajudar os pais com as despesas diárias. Somente 6,6% dos alunos disseram que não queriam fazer nada quando terminasse o Ensino Médio. Isso demonstra que esses alunos só estão na escola por obrigação dos pais, e se os alunos não estudarem, vão perder o auxílio à bolsa família.

Gráfico 1 - O que pretende fazer depois que concluir o Ensino Médio

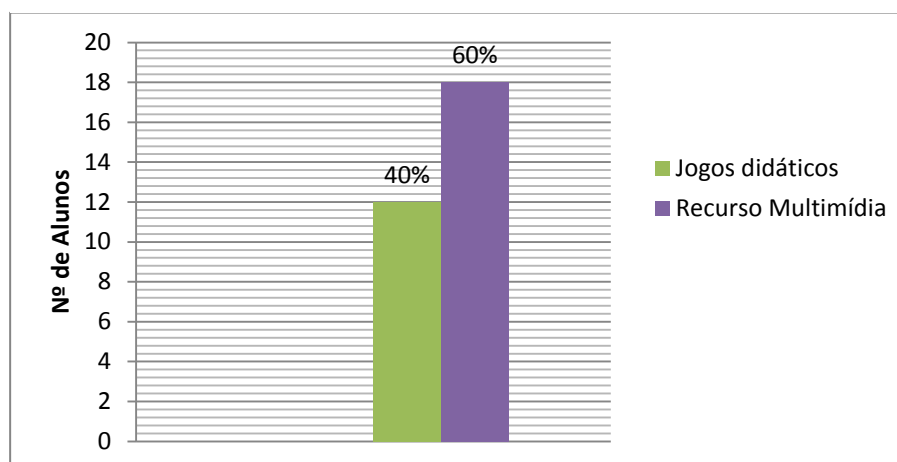


Fonte: Autora, 2017

Na terceira questão foi perguntado o seguinte: O que colabora com maior força para que sua aprendizagem melhorasse na disciplina de Química.

De acordo com os dados obtidos, 40% dos alunos preferem jogos didáticos envolvendo o conteúdo de Química, pois acreditam que fazendo o uso do lúdico aprenderiam com maior facilidade; No entanto, 60% alunos acreditam que utilizando os recursos multimídia, como uso de celulares, computadores, através de simulações, aprenderiam o conteúdo de Química sem nenhuma dificuldade.

Gráfico 2 - O que colabora para o aprendizado de Química



Fonte: Autora, 2017

Referente aos itens de informática, apenas 6,25% dos alunos têm computador em casa e *tablet*, porém 100% têm acesso à internet no celular e em *Lan house*. Todos têm conhecimentos básicos de informática, sendo que 25% tem curso de informática. Esse resultado é interessante e mostra que boa parte dos alunos já fez curso de informática e estão preocupados com sua formação e atualização para o mercado de trabalho.

Quanto à finalidade do uso do computador, todos afirmaram que utilizam para trabalhos escolares e para lazer, e destes 100%, 25% faz uso para jogos e apenas 6,25% usa para trabalhos escolares.

Ainda no mesmo formulário investigativo, os alunos informaram qual a frequência do uso do computador, onde 50% usa o computador diariamente, 37,5% usam uma a três vezes na semana e 12,5% uma vez por mês. De acordo com os relatos, os alunos não utilizam com mais frequência o computador porque não têm acesso ao laboratório de informática da escola, pois só poderiam usar o laboratório com o auxílio de um supervisor e também que até o momento nunca tiveram aula nesse laboratório.

Pelos dados, esses 12,5% são dependentes de seus aparelhos celulares para o acesso à *internet* diariamente, portanto, para fazer seus trabalhos e pesquisas. Apesar dos ótimos aparelhos celulares contemporâneos, ainda é mais fácil o manuseio e a leitura através dos computadores. Sendo assim, é possível que esses alunos tenham mais dificuldades para fazer alguns de seus trabalhos escolares.

Além disso, uma parte pertinente foi que todos os alunos nunca tinham manuseado um simulador interativo PhET, apesar de serem gratuitos e facilmente encontrados na rede. Isso mostra que o interesse da maioria dos alunos não está na busca de conhecimentos além da sala de aula, uma vez que as tecnologias atuais permitem que os estudantes se tornem mais ativos em relação à busca de conhecimentos, mas isso depende do interesse desse estudante. Sendo assim, o papel do professor é muito importante para nortear e dar significado ao que o aluno aprende e tem a possibilidade de aprender.

Segundo Ferreira (1998), as ferramentas tecnológicas estão se difundindo explosivamente na área da educação, de maneira especial na área da ciência. Contudo, chegou-se a um ponto em que os professores precisam pensar de forma mais crítica e cuidadosa a fim de ajustar adequadamente as TICs ao seu plano

educacional. Pois, a exploração de recursos tecnológicos como o computador e a internet na educação faz parte da realidade de boa parte dos professores da educação básica, no caso tem muitos professores que não se utilizam dessa ferramenta pedagógica, assim, o uso das TICs precisa ser pensado com vistas à fazer parte de toda comunidade escolar e na criação de conceitos que favoreçam uma aprendizagem significativa.

3.4. DESENVOLVENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com Dolz, Noverraz e Scheneuwly (2004, p. 97) — Uma sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito. Desta forma, o professor, em suas aulas, não perderá o seguimento de ensino na hora de ministrar um assunto. Com relação ao aluno, o objetivo da sequência didática é auxiliá-lo a conhecer melhor um gênero textual, promovendo conhecimento acerca da forma mais adequada no ato da comunicação.

Conforme Araújo (2013), a sequência didática é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais. É um planejamento flexível, com o intuito de construir uma maneira de transmitir conceitos de um determinado assunto ou disciplina. Para isso, o professor deve ter o total domínio de seus objetivos.

A sequência didática é direcionada aos professores e alunos. Na atualidade, as aulas de Química se tornam desmotivadoras com a utilização apenas do quadro e livro didático, e através dessa sequência com o uso do simulador PhET pretende-se incentivar professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem no conteúdo de Reações Químicas.

A aplicação da sequência didática aos 30 alunos do 1º ano do Ensino Médio ocorreu no dia 20 de Setembro de 2017 na Escola Estadual José de Alencar em Rorainópolis – RR.

A sequência didática utilizada neste trabalho foi composta por cinco etapas, a saber:

1ª Etapa: Apresentação da proposta aos alunos

Nessa fase foi apresentado o trabalho aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, relatando sobre o que era o Simulador PhET, como se utilizava e em que aspectos ele seria útil nos conceitos de Reações Químicas.

Nesse momento a pesquisadora teve uma conversa motivacional com os alunos, falou da importância de se utilizar as TICs nos conteúdos de Química.

Figura 12 - Apresentação da proposta



Fonte: Autora, 2017.

As conversas informais com os alunos durante a observação participante tinha como objetivo, avaliar o rendimento dos alunos nas aulas teóricas ao mesmo tempo em que se acrescentava a esse cenário novas informações sobre Reações Químicas. As conversas com os alunos sobre os tópicos das aulas teóricas tiveram um resultado muito satisfatório, nesse momento os alunos conseguiram expressar de forma mais clara suas reais dificuldades e seus conhecimentos básicos que de alguma forma poderiam ajudar na compreensão dos conceitos de Reações Químicas.

Nas conversas informais, os alunos, juntamente com a pesquisadora discutiram sobre conceitos gerais de Química, exemplos de Reações Químicas, diferenciação entre reações químicas e físicas. Os alunos também citaram questões que dificultam o ensino e a aprendizagem de Química, entre elas

evidenciou-se a falta de atividades experimentais que dificilmente acontecem nas aulas e essa falta de práticas está ligada a outros problemas, como por exemplo: falta de espaço adequado, material e equipamentos; eles relataram, por exemplo, que a escola não dispõe de um laboratório de Química para esse fim.

Observou-se com isso, que os alunos percebem a necessidade de mudança no ensino de Química. Nesse momento os alunos ainda não haviam participado das atividades utilizando o simulador PhET, propostas na sequência didática, mas os mesmos já apontavam para essa questão. As conversas indicaram que eles acreditam numa proposta que contemple essa metodologia, como forma de melhorar o ensino e a aprendizagem em Química.

2ª Etapa: Análise da Avaliação Diagnóstica

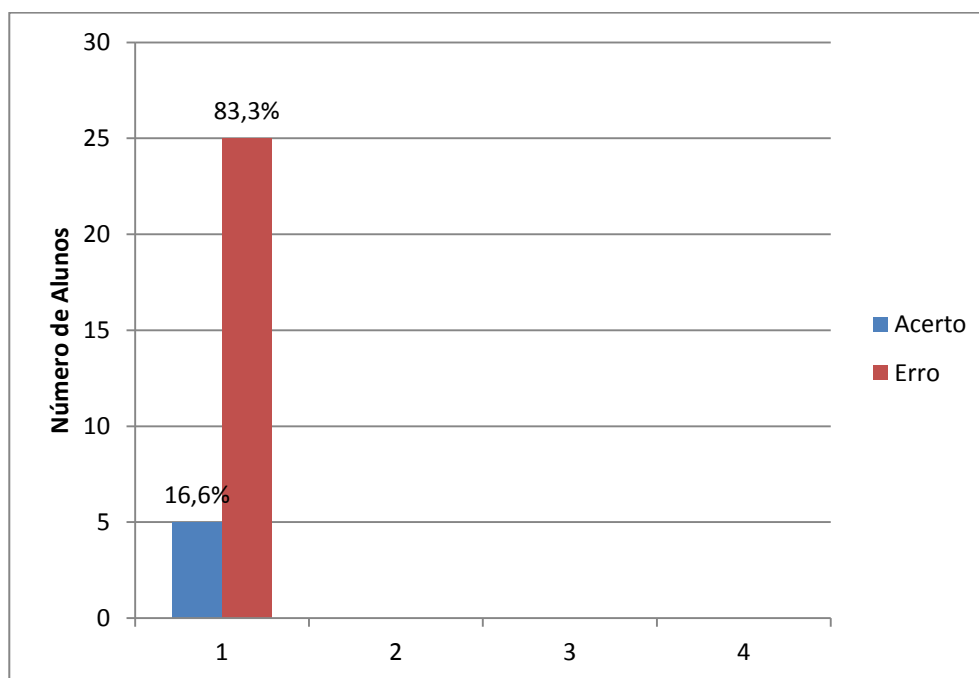
A avaliação diagnóstica constou de um mapa conceitual que foi preenchido pelo estudante e o objetivo foi saber o conhecimento prévio do aluno sobre o conteúdo de Reações Químicas e da mesma forma possibilitar ao aluno a percepção de que já sabia algo sobre o que seria ensinado e que por mais que não soubesse identificar a linguagem química presente, saberia que o conteúdo estaria presente no cotidiano.

O pré-teste foi formulado no formato mapa conceitual visando proporcionar um primeiro contato do estudante com esse tipo de técnica avaliativa, tendo em vista que ao final da proposta, os estudantes deveriam construir o próprio mapa de conceitos para demonstrar a aprendizagem do conteúdo em questão.

Dessa maneira, o gráfico 3 evidencia o quantitativo de alunos que demonstraram conhecimento sobre o aspecto teórico químico relacionado a características das Reações Químicas.

De acordo com o gráfico, 16,6% dos alunos acertaram as questões em relação ao conteúdo de Reações Químicas, ao passo que 83,3% erraram sobre o conceito.

Gráfico 3 - Quantitativo acerto/erro sobre o conceito de Reação Química



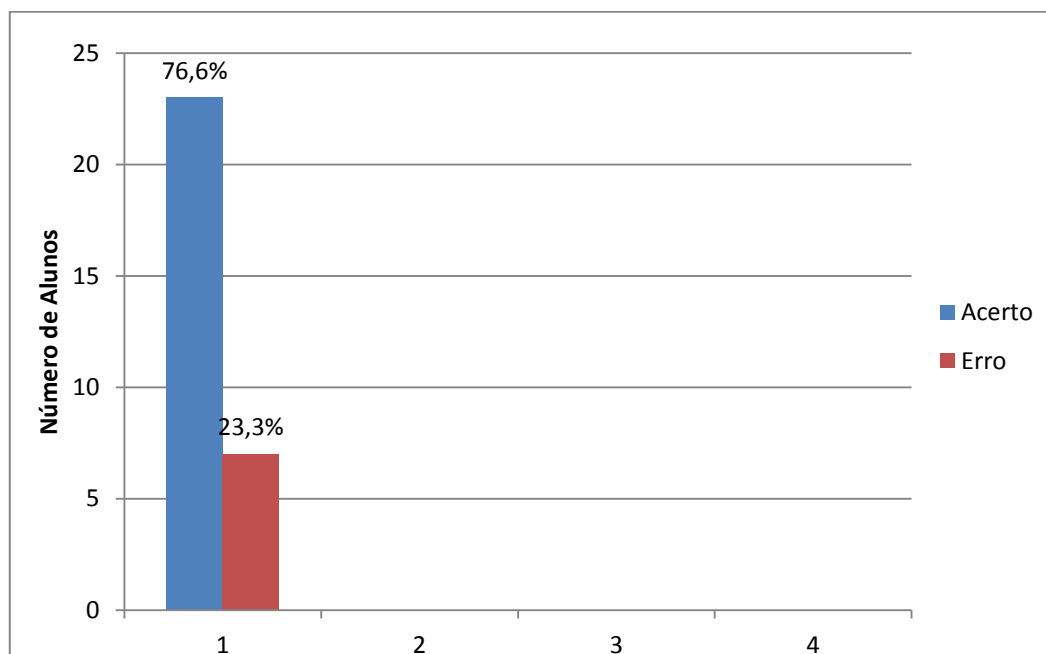
Fonte: Autora, 2017

Com base nesse quantitativo, observou-se que o conhecimento do aluno acumulado sobre o aspecto formal dos conceitos de Reação Química era deficiente e, portanto, necessitava ser trabalhado para auxiliar na compreensão posterior do conteúdo a ser aprendido, embora a ênfase fosse a aprendizagem do conteúdo para fazer sentido no cotidiano dos alunos.

Entretanto, ao analisar o pré-teste do ponto de vista do reconhecimento da Química no cotidiano, ainda que inconscientemente pelo aluno, observou-se que a situação foi drasticamente modificada, conforme esboça o gráfico 4.

Isso demonstra que os alunos possuem certo conhecimento sobre os conceitos Reações Químicas no cotidiano, como por exemplo, uma fruta apodrecendo, que é exemplo de fenômeno químico, e que um papel rasgado é um exemplo de fenômeno físico.

Gráfico 4 - Quantitativo acerto/erro sobre o conceito de Reação Química no cotidiano



Fonte: Autora, 2017

Nessa perspectiva, verificou-se que a maioria dos alunos souberam relacionar e enxergar no cotidiano o novo conteúdo que seria ensinado.

Com isso, pôde-se averiguar o saber já internalizado, ou seja, o conhecimento prévio do aluno sobre o conteúdo e a partir dessas informações foi possível explorá-lo por meio da aula ministrada de modo a alcançar a aprendizagem por recepção verbal e da escolha dos recursos multimídia a serem utilizados de modo que pudessem restaurar o conhecimento prévio e estimular o interesse e atenção dos alunos na participação das atividades propostas.

Conforme as ideias de aprendizagem significativa baseada em Ausubel e difundidas por Moreira; Masini (2001); Moreira (2011), a ênfase do ensino deve ser o aluno e o que ele já sabe, assim, cabe ao professor diagnosticar esse saber internalizado, ou seja, externalizá-lo e ensinar de acordo.

Portanto, já havia um planejamento para a execução da sequência didática desta pesquisa, inclusive com os recursos das TICs já selecionada, que foi, felizmente corroborado pelo resultado positivo obtido no pré-teste.

Isso quer dizer que diante do conhecimento teórico oriundo de leituras

bibliográficas a respeito e da vivência como docente no Ensino Médio, esperava-se uma deficiência em relação à aplicação da linguagem formal do conhecimento químico, em relação ao conteúdo de Reação Química, mas por outro lado, a relação prática desse conhecimento sobressairia.

Desse modo, é importante no diagnóstico do conhecimento prévio do aluno, a reformulação, se necessário, do (re)planejamento das aulas cujo objetivo é atingir a aprendizagem significativa na visão de Ausubel.

Em todo caso, a seleção destes organizadores prévios considerou a apresentação de conceitos hierarquizados em ordem decrescente de inclusividade, tendo em vista que a aprendizagem, do ponto de vista de Ausubel, parte das ideias mais gerais que vão sendo progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade.

Conforme Moreira; Masini (2001, p.31) “os organizadores iniciais fornecem um ancoradouro, num nível global, antes de o aprendiz ser confrontado com o novo material iniciando a sequência”.

A sequência didática começou em nível bem geral com uma discussão sobre os conceitos de Reação Química.

Aqui, quando associou-se a teoria com a vida prática, boa parte dos alunos se sentiu à vontade para expressar o que sabiam, vivências e para opinar, por exemplo, sobre a questão dos fenômenos físicos e químicos, por exemplo, o amadurecimento de uma fruta, uma planta crescendo, a queima de um papel, entre outros.

Conforme Moreira; Masini (2001), o professor deve fazer com que os alunos adquiram os conceitos mais importantes do conteúdo para que se desenvolvam os subsunçores que lhes possibilitam apreciar e entender o que estão aprendendo.

3ª Etapa: Análise dos Organizadores Prévios

A princípio, esclareceu-se aos alunos que a atividade de construção de mapas conceituais em relação ao conteúdo de Reação Química não seria analisada no que concerne à avaliação final, mas sim como um material que poderia subsidiar saber se o trabalho desenvolvido pela professora pesquisadora apresentaria ou não potencial positivo para alcançar a aprendizagem do aluno, nos moldes já esclarecidos neste trabalho.

À medida que as explicações iam ocorrendo sobre os mapas conceituais, alguns alunos se mostraram apreensivos sobre suas capacidades de organizar o conteúdo e o esboçarem segundo aquela técnica.

A pesquisadora buscou motivar e diminuir o receio dos estudantes dizendo que não precisavam ter medo de realizar esta atividade, pois certamente, algum aspecto do conteúdo ficou alicerçado em suas mentes e saber sobre o que foi mais fortemente aprendido por cada um.

Em alguns momentos, no decorrer da aplicação da sequência didática, observou-se que são necessárias falas dos professores de motivação, para que este segmento internalize e que possuem capacidades de realizar as atividades propostas, sobretudo quando se tratou de inserir e utilizar o simulador PhET, tendo em vista que para alguns alunos, concernia em uma grande novidade e o novo está sempre imbricado de medo e receio.

Não raras as vezes, este segmento apresenta dificuldades de compreensão dos conteúdos químicos e assim, terminam por se frustrarem, já que não veem importância nesse conhecimento no dia a dia (BONENBERGER et al., 2006).

Desse modo, notou-se que a relação professor x aluno precisa ser de compromisso, confiança e respeito para que cada estudante enxergue em si, a capacidade de aprender, mesmo mediante o novo.

De fato, vive-se diante de uma época totalmente imersa nos novos recursos tecnológicos da informação e da comunicação, e nesse tempo, os mais jovens dominam melhor tais recursos, não porque possuem inteligências diferenciáveis, mas porque já nascem e convivem nessa “nova era”.

Os mapas conceituais construídos pelos alunos não fizeram parte da avaliação somativa bimestral na disciplina, mas um instrumento avaliativo do aprendizado individual do estudante para ser analisado pela professora pesquisadora, do ponto de vista da aprendizagem significativa, na visão de Ausubel, mediante o uso planejado do simulador PhET.

Correia; Donner Jr; Malachias (2008) explicam que a avaliação por meio de mapas conceituais não ocorre com a intenção de testar conhecimentos e atribuir nota aos alunos para classificá-los, mas sim com o objetivo de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno estabelece para um dado conjunto de conceitos.

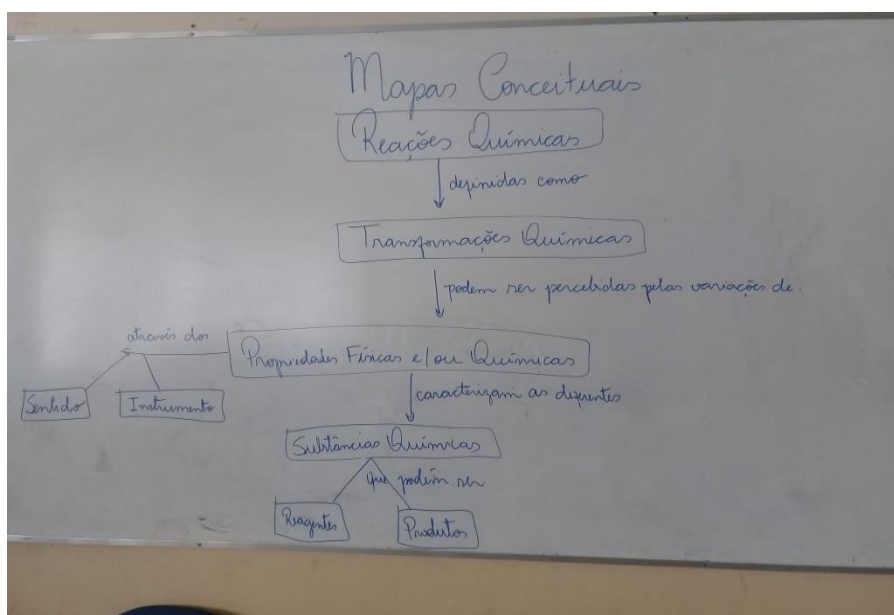
Sendo assim, auxiliam na verificação das alterações nas suas redes

cognitivas, por meio da comparação das ligações entre os conceitos antes e depois dos momentos de aprendizagem.

Portanto, o mapeamento conceitual foi utilizado como uma ferramenta para averiguar as modificações de conceitos dos alunos participantes da pesquisa, posteriormente a realização das atividades didáticas planejadas e executadas em organização sequencial nas aulas de Química para o conteúdo de Reações Químicas.

A princípio foi definido o conceito de mapas conceituais, de como eles são formados e exemplos no quadro para melhor visualização aos alunos, como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Exemplo de Mapa Conceitual



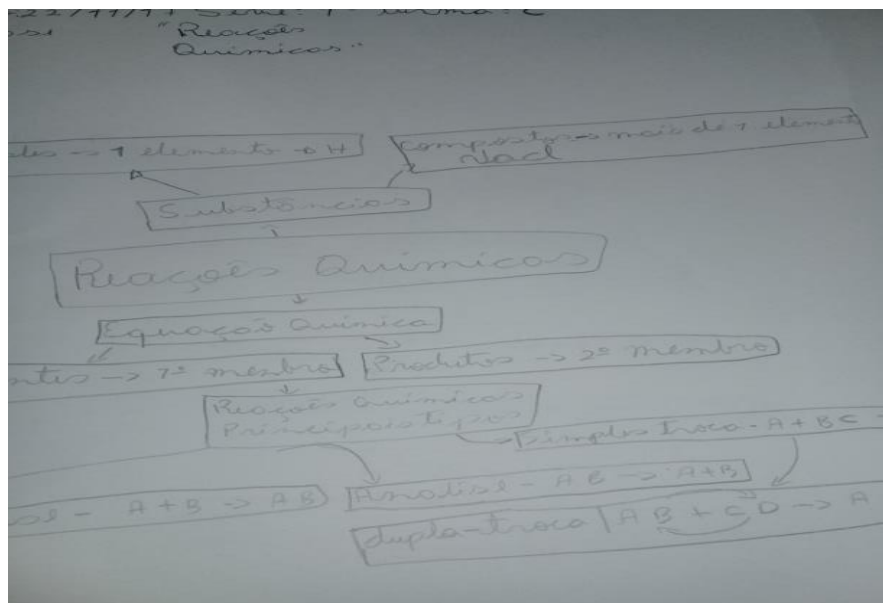
Fonte: Autora, 2017

Nesta fase, depois de apresentado os mapas conceituais aos alunos e como era formado, e alguns exemplos no conceito de Reações Químicas, foi pedido pela pesquisadora para que os alunos desenvolvessem mapas conceituais sobre o que eles já sabiam a respeito do conteúdo para que fossem detectados em quais conteúdos eles teriam mais dificuldades.

Ao analisar o mapa conceitual produzido por um dos alunos, evidenciam que faltam aspectos comuns, tais como: utilização de muitos conceitos; distribuição dos conceitos escolhidos minimamente ordenados; e uso de termos de ligação bastante simples (*tipo, tem, pode ser*), que inviabilizam associações sofisticadas entre os

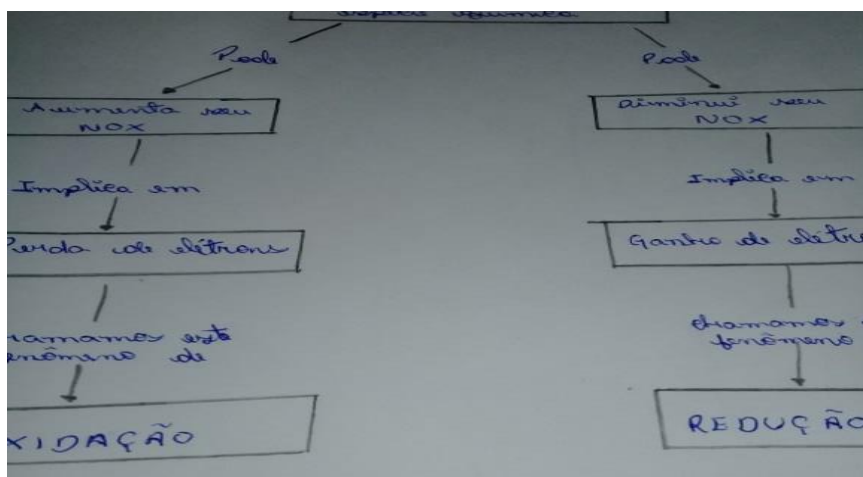
conceitos.

Figura 14 - Exemplo de mapa conceitual elaborado por aluno



Fonte: Autora, 2017

Figura 15 - Exemplo de mapa conceitual elaborado por aluno



Fonte: Autora, 2017

O mapa conceitual produzido por estes alunos, embora possuam os conceitos ordenados de forma hierárquica, não se observou relações de semelhança e diferença entre os conceitos, isto é, a reconciliação integrativa não foi demonstrada.

No pensamento de Ausubel, a aprendizagem significativa de matérias

escolares é por excelência receptiva, ou seja, a principal forma de aprendizagem dos conhecimentos escolares ocorre apresentando-se o material a ser aprendido na sua forma final, uma vez que o aluno não terá de descobrir o que deve ser ensinado e não poderá apenas memorizá-lo.

Segundo o autor, a disponibilidade de subsunçores ou conhecimentos prévios facilita a ancoragem de novos conhecimentos. No entanto, caso a estrutura cognitiva de quem aprende ainda não tenha subsunçores adequados para estabilizar novas informações, pode-se criar esse ambiente cognitivo adequado por meio de recursos facilitadores da aprendizagem significativa.

Em todo caso, o aprendiz deve apresentar disposição para aprender de forma significativa, ou seja, alicerçando o novo conhecimento em pontes cognitivas já existentes, denominadas subsunçores, de modo que esses subsunçores se transformem e ganhem significado para quem aprende.

Por outro lado, se o aluno apenas deseja memorizar algum aspecto do conteúdo ou simplesmente não está disposto a internalizar significativamente o conteúdo, qualquer recurso que se utilize a fim de facilitar a aprendizagem significativa, falhará.

Possivelmente, os mapas conceituais construídos pelos alunos se reportem ao desejo discente de apenas memorizar algum aspecto do conteúdo, sem demonstrar o significado do conceito, como, por exemplo, as implicações do conhecimento em algum aspecto do cotidiano.

4ª Etapa: Análise da aula no laboratório de Informática

De acordo com Eichler et al. (2000), na atual conjuntura tecnológica, existem diversas possibilidades para a aprendizagem com o uso do computador, tais como a comunicação e a consulta de informações distribuídas pela Internet ou o uso de softwares educacionais.

Partilhando dessa ideia, utilizou-se o software educacional Simulações Interativas PhET da Universidade do Colorado (PhET) distribuído sob Licença *Creative Commons* – Atribuição 3.0 – e da Licença Pública Geral *Creative Commons GNU* (*Creative Commons GNU General Public License*). O usuário é responsável por escolher qual das duas opções de licenciamento irá reger o uso destas simulações. As duas opções de licença exigem atribuir o

O estudo do manuseio do programa foi preliminarmente realizado pela professora pesquisadora, e posteriormente abaixado nos computadores do laboratório de informática da escola na qual foi aplicado o projeto.

Antes de ser aplicado o simulador PhET aos alunos, a pesquisadora fez um estudo acerca do software e permitiu perceber que o programa em questão é de fácil execução, necessitando apenas de conhecimentos básicos para o manuseio avançado de suas potencialidades.

Contudo, os referidos pesquisadores consultados neste trabalho alertam que este recurso multimídia, assim como qualquer outro recurso didático, por si só, não assegura a aprendizagem. É necessário que o professor assuma o papel de organizador e mediador, apresentando situações problemas vinculadas ao cotidiano, valorizando as concepções prévias dos alunos para uma aprendizagem significativa dos conceitos fundamentais.

De acordo com as anotações no diário de campo, inicialmente (primeira aula) os alunos demonstraram dificuldades maiores para executar a atividade neste simulador, pois recorreram várias vezes ao auxílio da professora pesquisadora e da professora titular.

Figura 18 - Imagem dos alunos no laboratório de informática



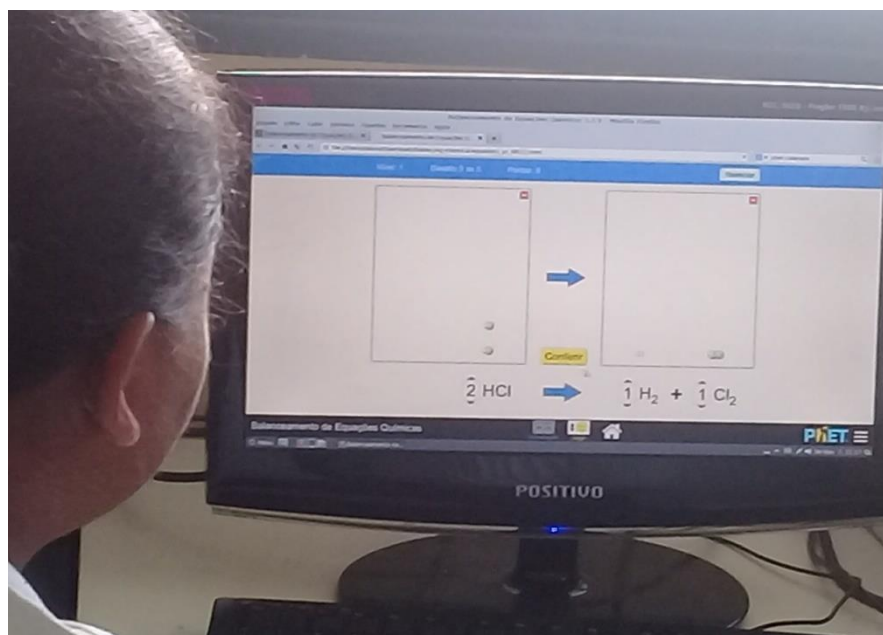
Fonte: Autora, 2017

Nesta etapa os alunos estavam praticando as simulações no conteúdo balanceamento de equações, construção de moléculas, reagentes e produtos em excesso. Os alunos ficaram atentos às simulações, pois envolviam fases, a cada acerto das simulações passaria para uma próxima fase, e isso despertava a curiosidade.

Nesta aula, com o auxílio do programa, os alunos puderam tirar suas dúvidas quanto ao balanceamento de equações na qual tinham muitas dúvidas, a estrutura das substâncias químicas, bem como suas fórmulas geométricas na conformação 3D.

Mas não houve atitudes que remetesse à desaprovação da atividade, como desistência ou recusa em realizá-la. Alguns alunos até requisitaram à professora pesquisadora que copiasse o programa em seus celulares e computadores, para estudos posteriores.

Figura 19 - Imagem de aluna realizando simulações no PhET



Fonte: Autora, 2017

Concebe-se que o uso dos recursos multimídia, principalmente veiculados pelas ferramentas computacionais, corrobora para uma melhor predisposição discente diante dos estudos dos conteúdos escolares, haja vista que o aluno pode participar ativamente das atividades.

Na segunda e terceira aula, realizou-se uma atividade que foi descrever em forma de texto como foi realizada cada simulação, e o que aprenderam utilizando o simulador PhET. Obtivemos as seguintes respostas dos alunos pesquisados:

Tabela 2 - Descrição das atividades ao utilizar o simulador PhET

A5 – <i>“ Eu nunca entendi sobre balanceamento de equações, o assunto é muito complicado, fazer esses balanceamentos pelo método das tentativas ou método algébrico é quase impossível, mas com esse programa, consegui fazer vários balanceamentos de equações, até as reações mais complexas.”</i>
A9 – <i>“ Nossa!!! Eu nunca pensei que pudesse construir moléculas de algumas substâncias com o uso do computador, de que forma ela é, e vista em 3D”</i>
A19 – <i>“ Reagentes, produtos e excessos, nunca entendi, mas agora ficou mais claro depois de ter utilizado o simulador PhET”.</i>
A25 – <i>“Depois de ter utilizado esse simulador, vou baixá –lo em meu computador para fazer simulações em disciplinas de física e biologia.”</i>

Fonte: Autora, 2017

No decorrer das atividades no laboratório de informática, realmente percebeu-se que os alunos que moravam na zona urbana da cidade dominavam muito mais os recursos das TIC, como algumas ferramentas computacionais e da internet, seja para realizar pesquisas diversas e se informar, seja para estabelecer comunicação entre seus pares.

Assim, os alunos com pouco ou nenhum contato com os recursos das TIC, em virtude de morarem na zona rural da cidade de Rorainópolis – RR, puderam se sentir mais seguros diante do auxílio dos colegas mais experientes nessa área.

Conforme as considerações de Tajra (2012) sobre a utilização dos ambientes de informática nas escolas é importante que o professor estimule o aprendizado do aluno no manuseio da máquina computacional, como ligar, desligar o computador e iniciar os programas.

Essas ações, segundo esta autora, farão com que os alunos entendam melhor o processo de inicialização da máquina e encarem o uso das ferramentas computacionais de modo natural e sem medo.

Nesse sentido, a colaboração dos alunos que já possuíam conhecimentos

de informática foi muito importante no desenvolvimento da atividade, pois a paciência e a troca de saberes possibilitou aos colegas menos conhecedores nesse campo, diminuírem o medo e o receio de não serem capazes de aprender por meio de um novo recurso.

Em todo caso, o uso de recursos multimídia, conforme as observações e conversas informais constituiu-se em uma novidade para todos os alunos, no que concerne à inserção efetiva destes recursos nas aulas da disciplina de Química.

Nessa perspectiva, com o andamento da pesquisa, os alunos participantes demonstraram melhor aceitação do conteúdo e se tornaram bastante participativos e envolvidos nas atividades propostas.

Na questão de usar os recursos das TIC como recursos auxiliares no processo de ensino e aprendizagem, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), chamam a atenção para a importância de elaborar atividades que possibilitassem o uso das novas tecnologias da informação e comunicação, de modo a propiciar um ensino de qualidade, que seja capaz de formar cidadãos críticos por meio de atividades estimulantes e que ajudem o aluno a compreender que os conceitos são oriundos de questionamentos, investigação, trabalhos em grupo e o uso das tecnologias (BRASIL, 1998).

Por outro lado, o professor deve estar ciente de que as TICs são recursos como qualquer outro que possa ser utilizado com finalidade escolar, para tanto, não realiza milagres, mas sim ajudar a atingir objetivos educacionais, necessitando portanto, da mediação do professor (FLORES; MÓL, 2006).

Etapa 5 – Análise da Avaliação

A avaliação formativa ocorreu a princípio no laboratório de informática em duplas de alunos, para atender a demanda de computadores com as características já descritas ao longo do trabalho. Além de que o objetivo da avaliação foi alicerçar ainda mais a coletividade entre os alunos e a socialização dos conhecimentos em prol de realizarem os balanceamentos de equações, a construção de moléculas e fazer as reações que envolvem produtos e excessos que exigiam muito mais que a memorização dos aspectos formais do conteúdo.

Segundo Rabelo (2009), a avaliação formativa contribui para melhorar a

aprendizagem, pois, informa ao professor sobre o desenvolver da aprendizagem e ao alunos sobre os seus sucessos e fracassos , o seu próprio caminhar.

Posteriormente, na sala de aula, os alunos realizaram a avaliação final que foi constituída de um mapa conceitual e questões a serem respondidas sobre o conteúdo de Reações Químicas.

Nesta etapa, após terem sido utilizado o simulador PhET , os alunos não tiveram dificuldades em completar os mapas conceituais e nem ao responder os questionários.

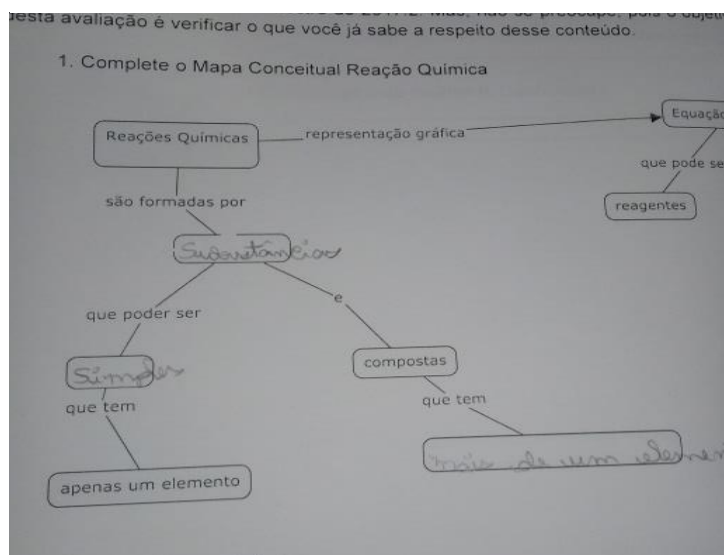
A utilização de softwares como recursos alternativos ao ensino e aprendizagem, contribuíram para a assimilação significativa de alguns conceitos do conteúdo de Reação Química, em que conceitos mais específicos como Substâncias simples e compostas, fenômenos físicos e químicos, reagentes e produtos, tipos de reações químicas, dentre outros, foram relacionados e assimilados pelo conceito Reação Química, mais geral, inclusivo e já previamente estabilizados na estrutura cognitiva do aluno.

Nessa perspectiva, a nova metodologia auxiliou o aluno a separar as características essenciais ou regularidade do conteúdo desenvolvido, passando a representá-lo por símbolos, até que com o passar do tempo, os significados dos conceitos deixassem de ser individualizados de seus subsunçores e se tornassem um subsunçor modificado pelas novas ideias e informações que foram assimiladas pelos significados mais estáveis das ideias estabelecidas.

Isso significa que o aluno já possuía algumas ideias prévias sobre Reação Química, como por exemplo, *uma fruta apodrecendo é um exemplo de fenômeno químico, o derretimento do gelo é um fenômeno físico.*

Partindo dessas ideias prévias, que serviram de ancoradouros ao conceito geral Reação Química e com o passar do tempo e desenrolar das atividades didáticas, essas mesmas ideias foram se modificando, ganhando um significado mais estável, rico e talvez se mantenham armazenadas por muito mais tempo e sirvam de base a outros tipos de aprendizagens.

Figura 20 - Avaliação Final - Mapa Conceitual



Fonte: Autora, 2017

De todo modo, conforme análise dos MCs, observou-se que houve indícios de aprendizagem significativa, retratando em seus mapas, conceitos ordenados hierarquicamente, unidos por termos ligantes sofisticados e relacionáveis às suas concepções iniciais.

O mapa construído, após a explicação dos conceitos, mostra que o aluno conseguiu assimilar muitos conceitos e relacioná-los aos anteriores, colocando palavras de ligação. Como sabemos que não existe um mapa conceitual correto, podemos concluir que nesta fase da sequência didática o aluno teve progressos.

Figura 21 - Mapa conceitual elaborado pelo aluno: Avaliação final



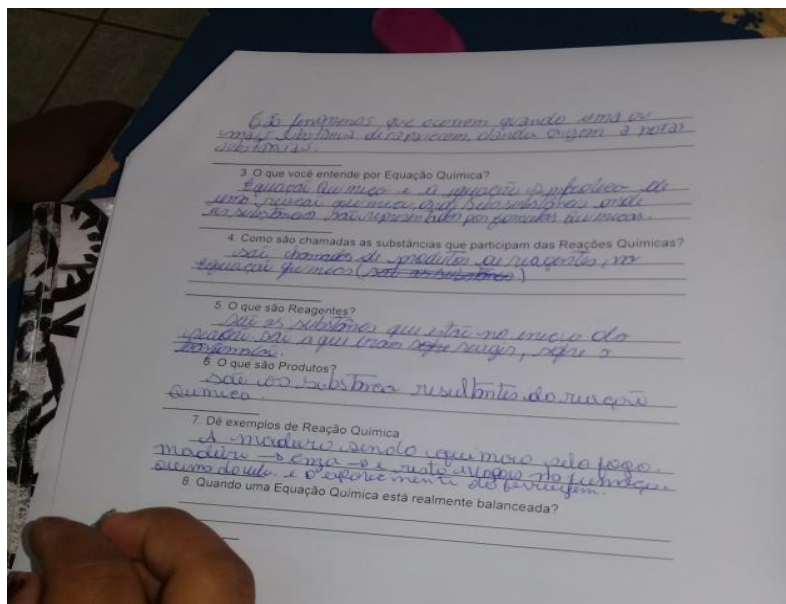
Fonte: Autora, 2017

Assim, os MCs foram importantes instrumentos de avaliação no sentido de identificar os conceitos-chave do conhecimento de Reação Química. Trabalhado, esboçando tais conhecimentos em um diagrama e relacionando-os com ideias prévias.

Isso significa que, para estes alunos, os materiais utilizados apresentaram uma estrutura lógica, que interagiu com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis em suas estruturas cognitivas, sendo por eles ancorados, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos conceitos já internalizados.

Em todo caso, a proposta de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares, objetos de estudo da ciência Química, com base no pensamento ausubeliano e apoiados pela utilização de recursos multimídia, mostrou-se eficiente na aquisição e assimilação de novos conceitos bem como na resignificação dos conceitos já sabidos.

Figura 22 - Aluno respondendo questionário final



Fonte: Autora, 2017

Em relação ao questionário como processo de avaliação final, Rabelo comenta que:

Um processo de avaliação deve se preocupar tanto com o aspecto técnico-formal quanto com o político do processo educativo. O objetivo maior deve ser o bom desempenho do aluno. Se ele não aprender com boa qualidade formal e também política, este desempenho é questionável. Um aluno deve aprender o melhor possível a reconstruir conhecimentos em seu sentido formal, como também deve torna-se cidadão crítico, participativo e responsável politicamente. Senão, para que ir à escola (RABELO, 2009 p. 75).

Nesse sentido, através da utilização do simulador PhET, os alunos conseguiram obter um resultado melhor na sua avaliação, pois eles foram participativo em todas as etapas, foram críticos e responsável em utilizar o laboratório de informática com total responsabilidade.

Embora, seja unânime o pensamento de que a avaliação sinaliza os progressos e limites do aprendizado, na prática educativa esta parece estar sendo confundida com medida, ou seja, conforme a pontuação alcançada pelo aluno em um determinado instrumento pode-se inferir se houve aprendizado, podendo repetir novamente até que o aluno alcance a nota esperada.

Novak (1999), grande colaborador e propagador das ideias de Ausubel, defende que a avaliação é um elemento sempre presente ou que pelo menos deveria estar presente nos eventos educacionais, tendo em vista que muito do que acontece nesses eventos depende da avaliação.

A avaliação passou a ser designada como contínua, formativa e qualitativa a partir da LDB nº 9394/96 (BRASIL, 1996), assim as concepções de avaliação progrediram teoricamente e estão se inserindo gradativamente na prática docente.

Desse modo, a avaliação escolar deve ocorrer durante todo o processo educacional, visando detectar os conhecimentos já sabidos pelo aluno, os que devem ser aprendidos e nesse processo prioriza-se os esforços discentes e os vários mecanismos que estes apresentam para demonstrar o quanto aprenderam.

O professor, que trabalha num estudo participativo, constata progressivamente a atuação e rendimento do aluno, apesar disso, é recomendado deixar bem claro que a prova é somente uma formalidade do sistema escolar e não ser simplesmente usada como avaliação. Desse modo, entendemos que a avaliação não se dá nem se dará num vazio conceitual, mas sim dimensionada por um modelo teórico de mundo e de educação, traduzido em prática pedagógica. (LUCKESI, 1995, p. 28).

Os métodos de avaliação e as estratégias de ensino são aplicados no processo de ensino-aprendizagem e resultam numa excelente consequência nos resultados desses processos. Isto é, a avaliação condiciona como se ensina além de medir os resultados, principalmente o que os estudantes aprendem, e de que forma eles o fazem.

Do ponto de vista do ensino tradicional, a avaliação formativa tem como principal função identificar os erros dos alunos, buscando afinar os sistemas de verificação para obter uma informação detalhada do andamento do aluno. A regulação baseia-se na recondução dos erros, estimulando a realização de mais exercícios ou tarefas do mesmo tipo e premiando com uma boa nota quando os resultados são esperados.

Portanto, na base do ensino tradicional, a educação formativa costuma ser confundida com a realização e revisão contínua de exames e provas.

Em contrapartida, do ponto de vista cognitivista, a avaliação formativa centra-se na compreensão do funcionamento cognitivo do aluno frente às tarefas que são propostas.

4. PRODUTO FINAL

O produto final intitulado: **Manual – Simulador PhET** é resultado de um longo trabalho que começou a ser desenvolvido na especialização em Educação na Cultura Digital oferecido pela Universidade Federal de Roraima e aprimorado no curso de mestrado em ensino de ciências, onde amadureci meus conhecimentos e passei a utilizar com mais frequência as TICs – Tecnologia de Informação e Comunicação, a descobrir mais ferramentas que podem ser utilizadas nas aulas de química. Foi então que descobri o simulador gratuito PhET, que são programas capazes de reproduzirem atividades reais no ambiente virtual, nas reações químicas, por exemplo..

Este manual trata da utilização do simulador virtual gratuito PhET – Reações Químicas (Balanceamento de equações químicas; Geometria Molecular; Forma da Molécula; Reações Reversíveis; Reagentes, Produtos e Excessos) – como recurso metodológico de ensino com aporte na Teoria de Ausubel para aplicação no primeiro ano do Ensino Médio.

A proposta visa a construção de uma metodologia diferenciada através do uso do simulador virtual gratuito PhET, que tenha mais significado para os estudantes, que estimule sua participação ativa no processo de aprendizagem e possibilite a aquisição de novos conceitos.

A utilização de softwares como o simulador PhET sendo recurso alternativo ao ensino e aprendizagem, contribuíram para a assimilação significativa de alguns conceitos do conteúdo de Reação Química, em que conceitos mais específicos como substâncias simples e compostas, fenômenos físicos e químicos, reagentes e produtos, tipos de reações químicas, dentre outros, foram relacionados e assimilados pelo conceito Reação Química, mais geral, inclusivo e já previamente estabilizados na estrutura cognitiva do aluno.

A nova metodologia auxiliou o estudante a separar as características essenciais ou regularidade do conteúdo desenvolvido, passando a representá-lo por símbolos, até que com o passar do tempo, os significados dos conceitos deixassem de ser individualizados de seus subsunçores e se tornassem um subsunçor modificado pelas novas ideias e informações que foram assimiladas pelos significados mais estáveis das ideias estabelecidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução da sequência didática utilizando o simulador virtual PhET, na visão de Ausubel da aprendizagem significativa, proporcionou aos alunos a organização de ideias e informações partindo dos conceitos mais gerais em direção às suas especificidades e explorando-se semelhanças e diferenças entre os conceitos, de forma a atingir a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos já internalizados na estrutura cognitiva discente bem como dos novos conceitos que foram adquiridos.

As ideias e informações contidas no Simulador PhET ajudaram na formação de significados claros e estáveis a partir de um corpo sistematizado de conceitos.

A apresentação dessas ideias e informações ocorreu mediante exposição verbal de modo que fosse possível atingir o critério de aprendizagem receptiva como um meio eficiente de aquisição de significados.

Dessa forma, essa metodologia conduziu a uma aprendizagem por recepção, tendo em vista que os conhecimentos foram apresentados aos alunos em sua forma final.

Os mapas conceituais elaborados pelos alunos apresentaram uma estrutura lógica, que interagiu com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis em suas estruturas cognitivas, sendo por eles ancorados, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos conceitos já internalizados.

A proposta de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares, objetos de estudo da ciência Química, com base no pensamento de Ausubel e apoiados pela utilização de *softwares*, mostrou-se eficiente na aquisição e assimilação de novos conceitos bem como na ressignificação dos conceitos já sabidos.

Evidenciou-se ainda que, mesmo a instituição escolar possuindo poucos recursos, como computadores insuficientes para atender a demanda de alunos, alguns sem conexão à rede mundial e com *softwares* desatualizados, é possível com base na realidade escolar, planejar e executar aulas diferenciadas fazendo-se o uso dos recursos das TICs.

Para tanto, muito mais que recomendações, é necessária capacitação tanto docente quanto discente para o uso efetivo dessas novas ferramentas das

Tecnologias de Informação e Comunicação, para serem recursos alternativos em potencial e enriquecedores da aula expositiva dialogada, para dessa forma ajudarem na melhoria do processo de ensino e aprendizagem

Como produto da pesquisa foi elaborado um Manual em DVD contendo a Sequência Didática de ensino de Reações Químicas para o primeiro ano do ensino médio, com a utilização do Simulador PhET, destacando os objetivos desta ferramenta como facilitadora no processo de ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entre palavras: Fortaleza, ano 3, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan/jul 2013. Disponível em <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php> <Acesso em 24/10/2017>

AUSUBEL, D.P.,NOVAK,J.D.,HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Ed. Interamericana Ltda. Rio de Janeiro, 1980.

BARÃO, G. C.: **Ensino de Química em Ambientes Virtuais**. Universidade Federal do Paraná, 2006.

BENITE, A.M.C.; BENITE, C.R.M.; SILVA FILHO, S. M. da. **Cibercultura em Ensino de Química**: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. Química Nova na Escola. Vol. 33, nº 2, maio 2011. Disponível em:<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/01-EQM3010.pdf>. Acesso em 15 jun. 2016.

BEHRENS, M. A. **Tecnologias na escola**: tecnologia interativa a serviço da aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: o salto para o futuro, Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2012.

BONENBERGER, C. J.; COSTA, R. S.; SILVA, J.; MARTINS, L. C. **O Fumo como Tema Gerador no Ensino de Química para Alunos da EJA**. Livro de Resumos da 29ª Reunião da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP, 2006. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/programa.pdf>>. Acesso em 10 out. 2017.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Editora Porto, 1982.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília : MEC, 1996.

BRASIL. **Decreto no 2.208**, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. D.O.U., Brasília, 18 abr. 1997. Disponível em:<www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2208.htm>. Acesso em: 15set. 2017.

BRISCOE, C. **The Dynamic Interactions Among Beliefs, Role Metaphors, and Teaching Practices: a case study of Teacher change**. Science Education. V. 75, n.2, 1991, p. 185 – 199.

CALIL, P. **O professor Pesquisador no Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora IBPEX, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; GIL – PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.

CORREIA, P.R.M.; DONNER JR., J.W.A.; MALACHIAS, M.E.I. **Mapeamento Conceitual como Estratégia para Romper Fronteiras Disciplinares**: a isomeria nos sistemas biológicos. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 3, p. 483-95, 2008. Disponível em:
< http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000300008&lng=es&nrm=iso >. Acesso em 20 out. 2017.

COSTA, F. A. **Repensar as TIC na educação. – o professor como agente transformador**. Ed. Santillana. 1. Ed. 2012.

DOLZ, J. M.; NOVERRAZ, M.; e SCHNEUWLY, B.; **Sequências didáticas para o oral e a escrita**: apresentação de um procedimento. *In*: DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2004. p. 95-128.

FERREIRA, V. F. **As tecnologias interativas no ensino**. *Química Nova*, Rio de Janeiro, p.780-786, mar. 1998.

FLORES, K.K.A.; MÓL, G. de S. **O uso do Software Educacional ACD/Chemsketch como Ferramenta Dinâmica no Ensino de Química Orgânica**. 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Disponível em:<<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0005-1.pdf>>. Acesso em 15 set. 2017.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:
<<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2016.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 2. ed. Campinas: Papirus,2004. (Série Prática Pedagógica).

_____. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 3. ed. Campinas: Papirus,2007.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. 1. Ed. – Curitiba, Appris, 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação : Abordagens Qualitativas**. 2ª Ed., Rio de Janeiro: E.P.U., 2014.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: Estudos e Proposições**. 9ª ed.São Paulo: Cortez, 1995

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

MELLO, I. C. **O Ensino de Química em Ambientes Virtuais**. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.

_____, 1942- **Teorias da Aprendizagem** – 2.ed. ampl.- [Reimpr.]. – São Paulo: E.P.U., 2015.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S.; **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MORETI, V. de A. **Utilização de Recursos de Multimídia no Ensino de Química do Nível Médio**. Dissertação (Mestrado em Química). Área de concentração: Química. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/vtls000422378.pdf>. Acesso em: 13 de jun. de 2016.

NOVAK, J. D. (1982). **Teoría y práctica de la educación**. Madrid, Alianza.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Paralelo Editora, 1984.

_____. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Paralelo Editora, 1999.

QUEIROZ, M. I. P. **Relatos orais: do “indizível” ao “dizível”**. In: VON SIMSON, O.M. (org. e intr.). Experimentos com histórias de vida (Itália-Brasil). São Paulo: Vértice, Editora Revista dos Tribunais, Enciclopédia Aberta de Ciências Sociais, v.5, 1988.

RABELO, E. H. **Avaliação: novos tempos, novas práticas**. 8.ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

SAMPIERI, H. R. **Metodologia de Pesquisa**. 5 ed.- Porto Alegre: Penso, 2013, 624 p.

SANMARTÍ, N. **Avaliar para aprender**. – Porto Alegre: Artmed, 2009. 136p.; 23 cm.

SANTOS, W. L. P dos.; SCHNETZLER, R. P. – **Educação em Química: compromisso com a cidadania** – 4. Ed. rev. Atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. – 160 p. – (Coleção educação em química)

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C. **Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social**. Paraná: Imagens da Educação, 2014, v. 4, n. 1, p. 36-42.

SILVEIRA, L.F, NUNES, P., SOARES. A.C., **Simulações Virtuais em química.** Revista de Educação, Ciência e Cultura (ISSN 2236-6377). Canoas, 2013.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação:** novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 9.ed. rev. amp. São Paulo: Érica, 2012.

THIOLLENT, Michel – **Metodologia da pesquisa** – 12 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação.** Campinas: NIED/UNICAMP, 2001.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 4 ed. Bookman. Porto Alegre, 2009.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** Como educar. Porto Alegre, Artmed ,2007.

ZANON, Lenir B. **Tendências curriculares no Ensino de Ciências/ Química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios da formação escolar.** In: ROSA, Maria Inês P.: ROSSI, Adriana V. Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas: Editora Átomo, 2008.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Prezado (a) professor (a): Este protocolo faz parte da pesquisa de campo da dissertação de mestrado, cuja temática é **“O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel”** que desenvolvo no Programa de Pós - graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, sob a orientação da Professora Dra. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira. Desde já agradeço **MUITO** sua contribuição para esta pesquisa.

Professora Especialista Iracilma da Silva Sampaio.

1.Nome: _____

2.Idade: _____

3.Faculdade de origem () pública () privada

4.Sexo

() masculino () feminino Idade: _

5.Qual sua formação acadêmica?

() graduação () especialização () mestrado () doutorado

6.Há quanto tempo atua na área de Química?

() menos de 1 ano () entre 1 e 5 anos () entre 5 e 10 anos () mais de 10 anos

11

7.Escola onde Trabalha: _____

8.Há quanto tempo leciona com a disciplina de Química para o 1º ano do Ensino Médio?

9. Possui alguma formação continuada especificamente na disciplina de química no ensino médio? Qual (is)?

10. Que estratégias utiliza para desenvolver os conteúdos de Química no 1º ano do Ensino Médio?

- Somente aula expositiva e livro didático;
 Aula expositiva e demonstração experimental;
 Outro(s)? Qual(is)?
-
-

11. De que forma procede na escolha dos conteúdos a serem ministrados em Química ?

12. Que estratégias utiliza para avaliar seus alunos em Química?

13. Qual é a sua concepção de “avaliação” ?

14. Que espaços e recursos didáticos a escola disponibiliza para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química?

15. Elaborou algum recurso didático (jogo didático, software educativo) para desenvolver os conteúdos de Química no 1º ano do Ensino Médio? Qual (is)?

16. Utiliza os recursos das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no desenvolvimento das aulas de Química ? Se sua resposta foi sim, mencione os recursos. Comente sua resposta.

() Não uso

() Uso sempre

() Uso esporadicamente

17. Quais as maiores dificuldades encontradas para o uso dos recursos das TIC na escola em que você leciona? _____

18. Sua prática docente no Ensino Médio é norteadada por alguma teoria da aprendizagem? Qual? Justificar o motivo da escolha ou não desse tipo de teoria.

19. Considerando a sua experiência de docência em sala de aulas no Ensino Médio, quais as maiores dificuldades observadas na aprendizagem discente em Química?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO ALUNO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

RÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Prof^a. Pesquisadora: Iracilma da Silva Sampaio

Prof^a. Orientadora: DSc. Josimara Cristina de Carvalho
Oliveira

Título da Pesquisa: O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel.

Escola Estadual José de Alencar – Rorainópolis – RR

Idade: _____ N^o da chamada: _____

1 – Quais as dificuldades encontradas ao ingressar no 1^o Ano do Ensino Médio?

2 – O que você pretende fazer depois que concluir o Ensino Médio? Justifique.

Cursos profissionalizantes;

Curso de nível superior; Qual ? _____

Trabalhar;

Outro? Qual? _____

3 – Dentre os itens abaixo, marque o que poderia colaborar com maior força para que sua aprendizagem melhorasse na disciplina de Química.

aula copiada do quadro ou do livro didático;

jogos didáticos envolvendo o conteúdo;

experimentos;

aula utilizando recursos multimídia, tais como vídeos, softwares educativos e as ferramentas do computador e internet;

outro(especifique qual):

4 – Você teria alguma dificuldade se tivesse que realizar alguma atividade da

disciplina de Química utilizando o computador ou a internet? Justifique.

5 – Você acha que o computador com suas ferramentas e programas poderia ajudar a melhorar a sua aprendizagem na disciplina de Química? Justifique.

Sim Não

APÊNDICE C - ROTEIRO PARA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA**
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Prof^a. Pesquisadora: Iracilma da Silva Sampaio

Prof^a. Orientadora: DSc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

Título da Pesquisa: O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel.

Escola Estadual José de Alencar – Rorainópolis – RR

OBSERVAR:

- Comportamentos e atitudes discentes dentro do contexto escolar;
- Comportamentos e atitudes discentes diante da utilização do simulador virtual PhET como recurso didático;
- Aceitação ou recusa para com a proposta;
- Emoções e comentários no decorrer da realização das atividades propostas, sobretudo quando da utilização do simulador virtual PhET no ensino do conceito em questão.
- Desempenho dos estudantes nas avaliações propostas pelo simulador.

APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA / PRÉ-TESTE



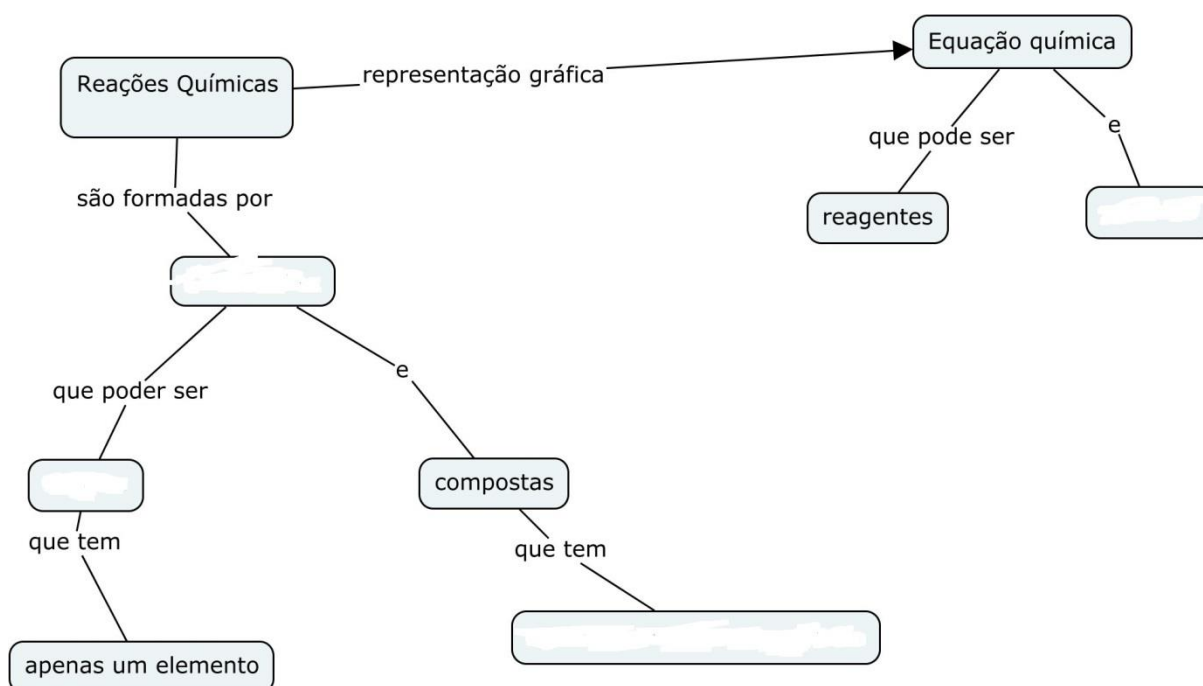
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

- PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

- **Prof^a. Pesquisadora:** Iracilma da Silva Sampaio
- **Prof^a. Orientadora:** DSc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira
-
- **Título da Pesquisa:** O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel.
-
- **Escola Estadual José de Alencar – Rorainópolis – RR**
-
- Nº do aluno (a): _____ Data ____/____/____

Prezado aluno, você está sendo convidado a completar o mapa conceitual abaixo e responder à questões que trata sobre o assunto Reações Químicas que iremos desenvolver neste semestre de 2017.2. Mas, não se preocupe, pois o objetivo desta avaliação é verificar o que você já sabe a respeito desse conteúdo.

1. Complete o Mapa Conceitual Reação Química



2. Defina Reação Química

3. O que você entende por Equação Química?

4. Como são chamadas as substâncias que participam das Reações Químicas?

5. O que são Reagentes?

6. O que são Produtos?

7. Dê exemplos de Reação Química

8. Quando uma Equação Química está realmente balanceada?

APÊNDICE E – MATERIAL ESCRITO PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS

CONCEITUAIS



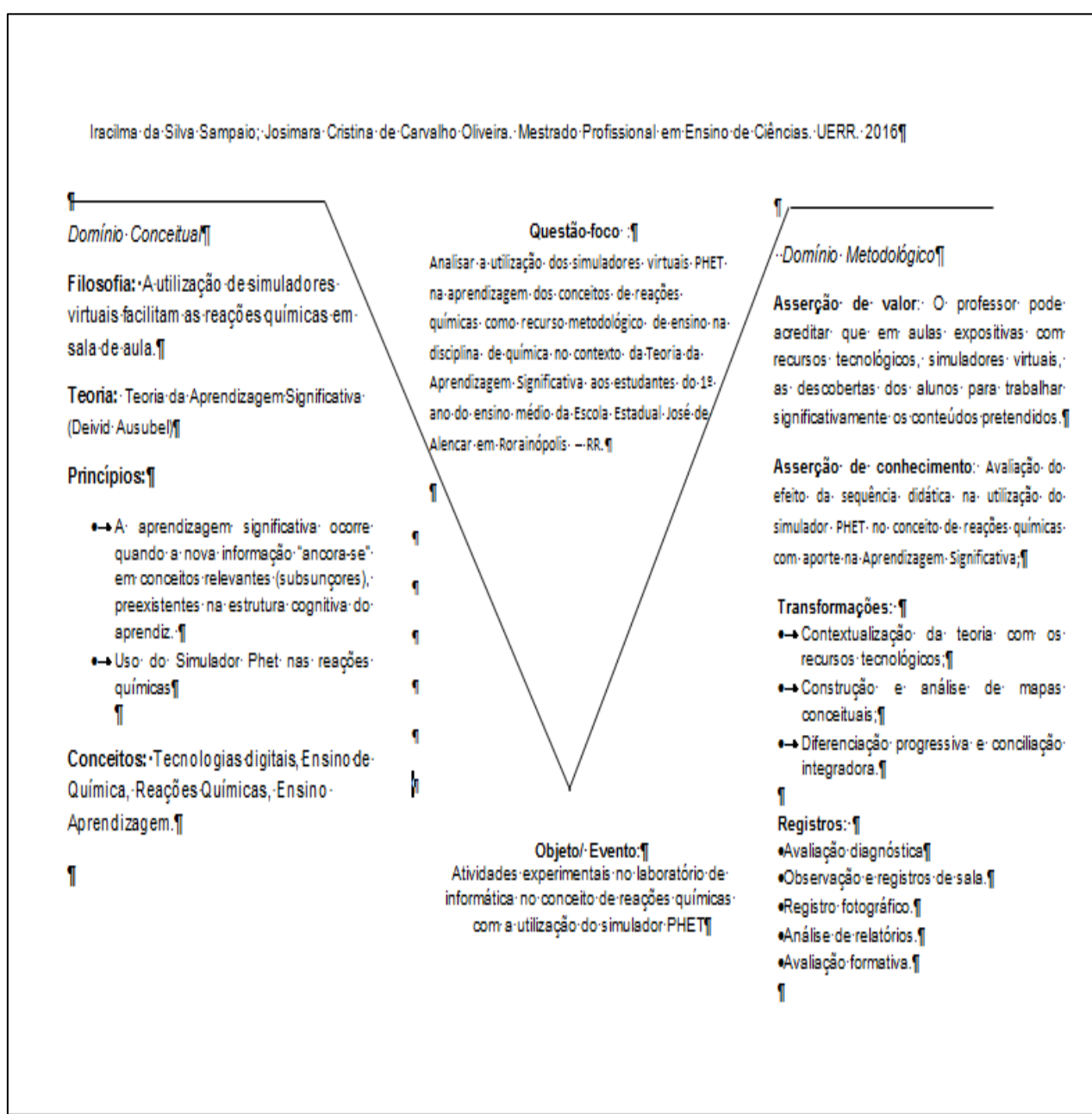
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

- PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ELABORANDO UM MAPA DE CONCEITOS

- 1- Identificar a pergunta que deseja responder com o mapa de conceitos. Neste caso, pode ser: “o que é uma reação Química”?
- 2- Identificar os conceitos mais importantes. Procurar usar poucas palavras para designar um conceito, por exemplo, 2 ou 3.
- 3 – Agrupar os conceitos mais fortemente relacionados.
- 4 – Ordenar os conceitos, de modo que os mais abrangentes fiquem em cima (parte superior da folha) e os mais específicos, embaixo.
- 5 - Escrever os conceitos dentro de retângulos, círculos ou elipses.
- 6 – Interligar os retângulos com setas ou linhas, para que estas indiquem o sentido da leitura.
- 7 - Escrever próximo as seta, uma ou mais palavras de ligação que definam uma relação entre os conceitos (conexão explicativa) e estabeleçam uma proposição. A proposição é a união entre o conceito inicial + conexão explicativa + conceito final, por exemplo, *humanos* (conceito inicial) → *são seres* (conexão explicativa) → *racionais* (conceito final). A leitura da proposição deve fazer sentido.
- 8 – Revisar o mapa e verificar se é necessário incorporar mais conceitos ou estabelecer ligações cruzadas entre os conceitos que estão em diferentes partes do mapa. É o momento de analisar o mapa e ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza e modificar a disposição para facilitar a visualização.
- 9 – Incorporar exemplos específicos no mapa de conceitos, para enriquecer as relações com partes específicas do conteúdo.

APÊNDICE F – DIAGRAMA EM V



APÊNDICE G – CAPA DO MANUAL SIMULADOR PHET

**GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**



Manual

Simulador PhET

**Produto Integrado à Dissertação
de Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências.**

Boa Vista – RR

2017

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
- PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS



Pesquisador (a): Prof.^a Iracilma da Silva Sampaio

e-mail: iracilmasampaio@hotmail.com

Orientador (a): Prof.^a DSc. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

e-mail: josi903@yahoo.com.br

Contato: /UERR/Fone: (95) 2121- 0943

- **Título da Pesquisa:** O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel.
- **Coleta de Dados:** Escola Estadual José de Alencar – Rorainópolis - RR

Você está sendo convidado para participar como voluntário em uma pesquisa. Antes de concordar em participar, caso você seja menor, deverá entregar a seus pais ou responsáveis este convite, pois é importante que você e eles entendam as informações e instruções contidas neste documento.

Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso você se recuse a participar, não será penalizado de forma alguma.

Objetivo da Pesquisa: Analisar a utilização dos simuladores virtuais PhET no conceito de reações químicas como recurso metodológico de ensino na disciplina de química no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa aos estudantes do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual José de Alencar em Rorainópolis – RR.

Procedimentos para execução da pesquisa: a pesquisa é de abordagem qualitativa e os participantes serão alunos (as) do primeiro ano do Ensino Médio.

A participação dos alunos nesta pesquisa consistirá em desenvolver atividades com o auxílio do computador e suas ferramentas, responder a questionários e realizar atividades de verificação documental de aprendizagem do conteúdo, como resolução de exercícios de lápis e papel, avaliação formal utilizando as ferramentas de um software educacional e elaboração de mapas conceituais.

Coleta de dados: serão utilizados questionários e observação participante dos alunos ao longo das atividades e utilização de pré-teste e pós-teste que serão aplicados aos alunos (as) antes e após a aplicação das ferramentas didáticas.

Enfatiza-se que os dados obtidos com a aplicação dos instrumentos investigativos serão objetos de tratamento individual.

Logo, será necessária a identificação dos participantes por números ou letras para preservar suas identidades e somente o nome da Escola participante e série dos alunos serão citados. Não sendo identificado de forma nominal os sujeitos, os resultados obtidos através desta pesquisa, também não poderão ser divulgados individualmente, mas sim de forma coletiva podendo ser solicitado a qualquer momento que os envolvidos julgarem necessário.

Os pesquisadores concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto e das publicações resultantes dele.

As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação em armário chaveado, na sala da Pró-Reitoria de Pós-graduação, por um período de 2 (dois) anos, sob a responsabilidade da Prof.^a Dr.^a Josimara Cristina de Carvalho Oliveira. Após este período, os dados serão destruídos.

Fui informado (a) ainda:

- Dos benefícios do presente estudo: Eles vão proporcionar um maior conhecimento sobre o tema abordado, com benefício direto para mim aluno (a) e ou/ filho (a) no seu aprendizado na disciplina de Química.

- Fui esclarecido que os riscos previsíveis com esta pesquisa implicam em riscos mínimos no preenchimento dos questionários, o que poderá causar uma possível fadiga. Os benefícios esperados desta pesquisa reportam a um aumento do conhecimento dos participantes sobre o assunto.
- Os benefícios esperados possibilitam um melhor entendimento dos conceitos químicos, contribuindo para uma apropriação do conhecimento científico no processo de ensino-aprendizagem bem como o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa do conteúdo de química geral pelos alunos.
- Do sigilo que assegura a privacidade dos dados coletados nos pré e pós- testes e da liberdade ou não de participar mais da pesquisa, tendo assegurado esta liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar meu consentimento em qualquer etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo.
- Da segurança de que não serei identificado (a), e de que se manterá o caráter confidencial de informações relacionadas à minha privacidade, para proteção de minha imagem.
- Da garantia de que as informações não serão utilizadas em meu prejuízo;
- Da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa;
- De que não terei nenhum tipo de despesas econômicas, bem como não receberei nenhuma indenização pela minha participação na pesquisa.

Nestes termos e considerando-me livre e esclarecido (a), consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando à autora do projeto propriedade intelectual das informações geradas e expressando concordância com a divulgação pública dos resultados, sem qualquer identificação dos sujeitos participantes.

O presente documento está em conformidade com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Será assinado em duas vias, de teor igual, ficando uma em poder do participante da pesquisa e outra em poder dos pesquisadores.

Eu, _____ RG

nº _____

concordo em participar do estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador.

Local e data: _____

Nome e assinatura: _____

Concordância dos pais e responsáveis (para menores de 18 anos)

Eu, _____

RG nº _____

Autorizo _____ o

aluno(a) _____

a participar deste estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo(a) pesquisador(a).

Local e data: _____

Nome e assinatura: _____

Eu _____ (Iracilma da Silva Sampaio, mestranda no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) declaro que serão cumpridas as exigências contidas nos itens IV. 3 da Res. CNS nº 466/12

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação – UERR - Rua Sete de Setembro, 231 - Canarinho - Boa Vista – RR – tel.: (95) 2121- 0943 - email: ppgec@uerr.edu.br

ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
 MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS



Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Instituição: Universidade Estadual de Roraima / Curso: Mestrado Profissional em Ensino de ciências

Título: O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel.

Pesquisadora: Iracilma da Silva Sampaio

A pesquisadora do presente projeto se compromete a preservar a privacidade dos participantes da pesquisa, assim como, de qualquer informação por eles prestada. Os dados coletados e disponibilizados para a pesquisa serão acessados exclusivamente pela equipe de pesquisadores e a informação arquivada em papel não conterà a identificação dos nomes dos sujeitos elencados. Este material será arquivado de forma a garantir acesso restrito aos pesquisadores envolvidos com a pesquisa, e terá a guarda por **cinco anos**, quando será incinerado.

Concorda, igualmente, que essas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas nos computadores das salas dos grupos de pesquisa da instituição envolvida sob responsabilidade da Prof. (a) Dra. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira.

Este projeto foi avaliado por um Comitê de Ética em Pesquisa e aprovado sob nº _____.

Boa Vista, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Pesquisador:

RG: _____

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação – UERR - Rua Sete

de Setembro, 231 - Canarinho - Boa Vista – RR – tel.: (95) 2121- 0943 - email:
ppgec@uerr.edu.br

Nome do Pesquisador responsável: Iracilma da Silva Sampaio
Endereço completo: Rua Luiz Cavalcante, 282 Bairro: Cidade Nova Rorainópolis –
RR.
Telefone: (95) 3627 – 8892 e (95) 99126 - 7306

CEP/UERR Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201)
Tels.: (95) 2121-0953



Comitê de Ética em Pesquisa – CEP
Rua 7 de Setembro, 231/ Sala 201 -
Canarinho
CEP 69306-530 / Boa Vista - RR - Brasil
Fone: (95) 2121-0953
E-mail: cep@uerr.edu.br
www.uerr.edu.br

ANEXO C - CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**

Ilma Sra. Diretora : Erisneide Silva Pereira Costa

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “O Simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na Teoria de Ausubel”, a ser realizada na Escola Estadual José de Alencar, pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – UERR, Iracilma da Silva Sampaio, sob orientação da Prof^a Dr^a Josimara Cristina de Carvalho Oliveira, com o(s) seguinte(s) objetivo(s): Analisar a utilização dos simuladores virtuais PhET no conceito de reações químicas como recurso metodológico de ensino na disciplina de química no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa aos estudantes do primeiro ano do ensino médio, necessitando portanto, ter acesso aos alunos, bem como o professor titular da turma para que possa ser utilizada a metodologia com recursos tecnológicos no conceito de reações químicas da instituição. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.



Comitê de Ética em Pesquisa – CEP
Rua 7 de Setembro, 231/ Sala 201 -
Canarinho
CEP 69306-530 / Boa Vista - RR - Brasil
Fone: (95) 2121-0953
E-mail: cep@uerr.edu.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
 MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS



Boa Vista, _____ de _____ de _____.

Prof(a). Mestranda Iracilma da Silva Sampaio
Pesquisador (a) Responsável do Projeto

Concordamos com a
solicitação

Não concordamos com a
solicitação

Prof(a). Espec. Erisneide Silva Pereira Costa

Escola Estadual José de Alencar

(CARIMBO)



Comitê de Ética em Pesquisa – CEP
 Rua 7 de Setembro, 231/ Sala 201 - Canarinho
 CEP 69306-530 / Boa Vista - RR - Brasil
 Fone: (95) 2121-0953
 E-mail: cep@uerr.edu.br