



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA UTILIZANDO OBJETOS DE
APRENDIZAGEM: UMA CONSTRUÇÃO COLABORATIVA

Herllen Walleson Ramalho Mendes

Brasília – DF

Abril
2018



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA UTILIZANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA CONSTRUÇÃO COLABORATIVA

Herllen Walleson Ramalho Mendes

Projeto de Dissertação elaborado sob orientação da Prof.^a Eliane M. Guimarães, com coorientação da Prof.^a Viviane Falcomer, e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Ciências”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Abril
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

MM538e Mendes, Herllen Walleson Ramalho
Elaboração de uma unidade didática para o ensino de Química utilizando objetos de aprendizagem: uma construção colaborativa / Herllen Walleson Ramalho Mendes; orientador Eliane Mendes Guimarães; co-orientador Viviane Aparecida da Silva Falcomer. -- Brasília, 2018.
158 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) -- Universidade de Brasília, 2018.

1. Construção Colaborativa. 2. Novas Tecnologias da Informação e Comunicação. 3. Objetos de Aprendizagem. I. Guimarães, Eliane Mendes, orient. II. Falcomer, Viviane Aparecida da Silva, co-orient. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Comunicamos a aprovação da Defesa de Dissertação do (a) aluno (a) **Herllen Walleson Ramalho Mendes**, matrícula nº **160096561**, intitulada ***“ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA UTILIZANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA CONSTRUÇÃO COLABORATIVA”***, apresentada no (a) Sala de Seminários do PPGEC no Instituto de Química (IQ) da Universidade de Brasília (UnB) em 6 de abril de 2018.

Prof.^a Dra. Eliane Mendes Guimarães
Presidente de Banca (FUP/UnB)

Prof.^a Dra. Juliana Alves de Araújo Bottechia
Membro Externo (UEG)

Prof. Dr. Eduardo Luiz Dias Cavalcanti
Membro Titular (IQ/UnB)

Prof. Dr. Ricardo Gauche
Membro Suplente (IQ/UnB)

Em 6 de abril de 2018.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Francisco e Alzanir, minha irmã Heryhellen, minha esposa Thaís e meus filhos, Davi e Caio, por estimular e acompanhar diariamente meus estudos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sua graça em minha vida.

Às minhas orientadoras Prof.^a Eliane Mendes Guimarães e Prof.^a Viviane Falcomer por todas as conversas, reuniões de planejamento, discussões e revisões durante o Mestrado. Com a experiência de vocês, a construção desse trabalho tornou-se ainda mais gratificante.

Ao professor Ricardo Gauche por fazer parte de minhas conquistas acadêmicas.

À professora Juliana Bottechia pelo precioso parecer durante a Defesa do Projeto.

Ao professor Eduardo Cavalcanti, por sua disponibilidade em participar da banca de defesa da dissertação.

Ao grupo de trabalho, formado pelos professores da escola, que prontamente atenderam ao pedido de participar da pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho pelo incentivo frequente, especialmente à Carlos Eduardo por elogios e nos momentos de alegria e por palavras de apoio nos momentos de dificuldade.

Ao professor Marco Antônio Almeida Del'Isola por tornar possível a participação no Programa de Pós-Graduação da UnB e por permitir a realização da pesquisa.

À Regina Mendes por sempre se preocupar com os avanços da pesquisa.

Aos amigos, especialmente, Sandra Oliveira, Caíque Gomes, Janaína Ribeiro, Ramon Lauton, Gustavo Queiroz, Hanna Roberta, Vinícius Carvalho, Tiago Pereira, Thiago Alves, Karla Mayara, Kellen Karen e Wagner Marques pelo apoio e torcida.

Aos colegas do PPGEC/UnB por compartilharem suas vivências em sala de aula e o interesse em estudar melhorias para o ensino de Ciências.

Aos professores do PPGEC/UnB por compartilharem suas experiências e por nos mostrar que o ensino de Ciências pode fazer a diferença na sociedade.

Aos meus alunos que são a motivação diária para o aperfeiçoamento do meu trabalho.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou sua construção. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.”

Paulo Freire

RESUMO

As Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) estão inseridas no cotidiano da maior parcela da população mundial. As influências tecnológicas estão presentes nas principais esferas humanas, tais como social, econômica, política, ambiental e, inclusive, educacional. Nesse sentido tornam-se necessários estudos sobre a correta utilização dos recursos digitais como forma de resgatar os educandos para a compreensão dos fenômenos da natureza. A utilização de recursos digitais para a Educação deve ocorrer como forma de auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos e podem fazer parte da construção de unidades didáticas que levem em consideração os saberes individuais, para então ser possível auxiliar esses alunos na construção de suas próprias capacidades cognitivas. Buscamos construir uma unidade didática que relacionasse o ensino de equilíbrio químico com o uso das NTIC. Para tanto, uma das formas de auxiliar a interação dos professores com seus alunos é utilizando objetos de aprendizagem (OA), que podem ser encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). O presente trabalho consiste em uma pesquisa-ação colaborativa, de cunho qualitativo, que ocorreu com o grupo de trabalho, formado pelo pesquisador universitário e dois professores de Química em uma escola particular de ensino médio, no âmbito do Mestrado Profissional de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC/UnB) culminando em um produto final, a proposição didática.

Palavras-chave: Construção Colaborativa, Novas Tecnologias da Informação e Comunicação, Objetos de Aprendizagem.

ABSTRACT

The New Technologies of Information and Communication (NTIC) are inserted in the daily life of the population. Since technological influences are present in the main human spheres (e.g. social, economic, political, environmental and educational), studies on the correct use of digital resources are necessary to engage students on the understanding of nature's phenomena. Therefore, the use of digital resources on education should happen as a support to the teaching-learning process of students, being part of the construction of a didactic unit that takes into account the individual knowledge in order to ignite the construction of students' cognitive abilities. The present research aimed to build a didactic unit that combines the teaching of chemical equilibrium with NTIC. To that end, teachers can interact with their students using learning objects (OA), which can be found in virtual learning environments (AVA). This study is qualitative in nature, using the process of collaborative action research that culminated in a didactic proposition conducted in a private high school, with the participation of the Professional Master's in Science Teaching (PPGEC/UnB) staff.

Keywords: Collaborative Construction, New Information and Communication Technologies, Learning Objects.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
CN	Ciências da Natureza
DF	Distrito Federal
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IES	Instituições de Ensino Superior
Kc	Constante de Equilíbrio Químico
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MEC	Ministério da Educação
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NTIC	Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
OA	Objetos de Aprendizagem
PAS	Programa de Avaliação Seriada
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPGEC	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDC	Texto de Divulgação Científica
UnB	Universidade de Brasília
USP	Universidade de São Paulo
WEB	World Wide Web

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVO GERAL.....	15
CAPÍTULO 1 - USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA)	16
1.2 – ALGUNS ESTUDOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA NOSSO TRABALHO.....	20
CAPÍTULO 2 – A INTELIGÊNCIA COLETIVA E OS DESDOBRAMENTOS PARA A EDUCAÇÃO.....	27
CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-METODOLÓGICA	32
3. 1 – DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
APÊNDICES	101
APÊNDICE A - TCLE.....	102
APÊNDICE B – TEXTO DE APOIO AOS PROFESSORES	103
APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA.....	112
APÊNDICE D – TDC.....	114
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO TDC.....	116
APÊNDICE F – SIMULAÇÃO I.....	118
APÊNDICE G – AULAS TEÓRICAS	120
APÊNDICE H – SIMULAÇÃO II.....	123
APÊNDICE I – PRÁTICA EXPERIMENTAL.....	125
APÊNDICE J – PROPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	127

INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, pesquisas de Gordon¹ (1926), citadas por Pereira e Silva (2009), apontavam para um novo rumo na Educação. Nessa época já era possível perceber que apenas as exposições de conteúdos científicos não eram suficientes para que o aluno conseguisse compreender a importância do estudo da Ciência. Há, também, pesquisas de Cachapuz *et al* (2005) que corroboram com a ideia de que o ensino de Ciências ainda está baseado na mera exposição pré-concebida da própria Ciência, sem um tratamento de como ocorreu seu desenvolvimento.

A falta de interesse dos alunos por conteúdos de Ciências pode refletir em notas baixas. Entretanto, existem aqueles educandos que apresentam interesse por estudar conteúdos científicos, mas que continuam com baixos desempenhos. Esses fatores foram estudados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, 2016) que aponta, a partir de correlações específicas, para o fraco desempenho dos alunos brasileiros. De acordo com esse estudo, existem fatores que podem explicar esses índices, tais como a falta de estrutura da escola, falta de metodologia adequada do professor, informações equivocadas a partir de meios de comunicação nas quais o aluno tem interesse etc. Por esse motivo o programa indica que devem ser criadas novas estratégias motivadoras para contribuir na estabilização e sustento do interesse dos estudantes por essas áreas do conhecimento.

Entre as várias estratégias motivadoras está a inserção das Novas Tecnologias da Informação (NTIC)², que é apresentada por alguns autores ao buscarem inserir no contexto educacional novas práticas pedagógicas (BARBOZA, 2015; CARDOSO, 2013; EICHLER; PINO, 2010).

Segundo Lévy (1998), recentemente, a humanidade criou diversas novas tecnologias que modificaram radicalmente o panorama das interações sociais, tais como o computador, a Internet, os aparelhos celulares, as redes sociais etc. Tal fator alterou o acesso à informação e modificou também as salas de aulas, que estão

¹ GORDON, N. E. Editor's Outlook. **Journal of Chemical Education**, v. 64, n. 11, p. 931-933, nov. 1926.

² Entende-se por NTIC as tecnologias e os métodos criados para facilitar a comunicação, captação, transmissão e distribuição das informações digitais (MACEDO; NASCIMENTO; BENTO, 2013).

repletas de educandos inseridos em contextos tecnológicos que, por vezes, não são compreendidos pelos profissionais da educação.

A presença de tecnologias em sala de aula é um grande desafio para os educadores. Para que o uso dessas não prejudiquem a prática pedagógica dos professores, eles devem compreender e passar a utilizar novas estratégias de ensino, entre elas, o uso de NTIC durante suas aulas, de modo a facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, ao longo da minha carreira escolar, acadêmica e profissional, atuando como professor de Química, percebi que o uso de novas tecnologias em sala de aula é normalmente restrito ao laboratório de Informática e utilizado apenas para algumas pesquisas na Internet.

Contudo, na Internet, existem espaços digitais conhecidos como ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), que podem auxiliar os professores durante suas aulas. Dentre os variados AVA que existem, é possível encontrar alguns repositórios criados com o intuito de organizar recursos digitais tais como o RIVED³, BIOE⁴, Portal do Professor⁵, PhET Colorado⁶, Nautilus⁷ etc. Esses recursos digitais presentes no AVA são chamados de objetos de aprendizagem (OA), ferramentas tecnológicas confeccionadas com a finalidade de facilitar o entendimento dos alunos sobre determinados assuntos por intermédio de simulações de computador, jogos digitais, *softwares*, vídeos, imagens etc. (BRASIL, 2007; MELO, 2009; MARTINS, 2010).

A nomenclatura, objetos de aprendizagem, é utilizada pelo *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), ao defini-los como uma “Entidade, digital ou não digital, que pode ser usada para aprendizagem, educação e treinamento” (LTSC, 2000). Para a presente pesquisa focaremos nosso interesse nos recursos digitais e empregaremos a definição de Wiley (2001) sobre os objetos de aprendizagem, no qual limita a ampla definição desses a “Qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar atividades de ensino-aprendizagem” (p. 7). Ou seja, qualquer pessoa pode ter acesso a esses recursos e poderá utilizá-lo de forma simultânea com outros usuários.

De acordo com as pesquisas de Lévy (2015), os professores ensinam a partir

³ RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação) <https://rived.mec.gov.br/>

⁴ BIOE (Banco Internacional de Objetos Educacionais) <https://objetoseducacionais2.mec.gov/>

⁵ Portal do Professor <https://portaldoprofessor.mec.gov.br/>

⁶ PhET Colorado https://phet.colorado.edu/pt_BR/

⁷ Nautilus <http://nautilus.fis.uc.pt/>

daquilo que dominam e, portanto, necessitam de auxílio sobre a forma de utilizar esses recursos em sala de aula. Diante dessa problemática a pretensão do projeto é investigar como construir uma unidade didática utilizando objetos de aprendizagem já existentes a partir da exploração dos AVA para o ensino de Ciências em uma escola particular do Distrito Federal.

Desse modo a pergunta de pesquisa pode ser expressa: Como elaborar colaborativamente uma unidade didática com o uso de objetos de aprendizagem para o ensino de Química?

Nesse sentido a dissertação apresenta no primeiro capítulo, *Uso de objetos de aprendizagem (OA) em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA)*, no qual discutimos a importância desses recursos tecnológicos na atualidade e a forma com que eles estão modificando as relações humanas, principalmente no setor educacional (LÉVY, 1999). Apresentamos também um levantamento de alguns estudos que contribuíram para nossa pesquisa, contendo trabalhos acadêmicos que relacionam o uso dos objetos de aprendizagem no âmbito da Educação.

No segundo capítulo (*A Inteligência Coletiva e os Desdobramentos para a Educação*) indicamos o estudo teórico sobre a forma de atuação das novas tecnologias empregadas no âmbito educacional, a partir das considerações teóricas de Pierre Lévy.

O terceiro capítulo (*Fundamentação Teórica-Metodológica*) é a descrição dos procedimentos metodológicos utilizados em colaboração com o grupo de trabalho para a construção da unidade didática, em uma abordagem de pesquisa qualitativa. Para isso tornou-se necessário caracterizar a escola onde ocorreu a pesquisa e dividir as etapas de construção da proposta, tais como a escolha do conteúdo tratado e seleção dos objetos de aprendizagem utilizados.

No quarto capítulo da dissertação (*Resultados e Discussões*) são apresentados os resultados das etapas de construção da unidade didática, bem como as reflexões que os professores apresentaram a partir da interação que tiveram com seus alunos após a utilização dos objetos de aprendizagem.

Ao final do nosso trabalho, buscamos contribuir com mais uma discussão sobre a utilização das novas tecnologias educacionais, bem como apresentamos algumas reflexões para as possibilidades de olhares para esse tema. Cabe ressaltar que esse trabalho está inserido em um contexto de mestrado profissional e, portanto, apresenta avanços e limitações.

OBJETIVO GERAL

Nosso objetivo foi construir, de forma colaborativa, uma unidade didática utilizando os objetos de aprendizagem encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem, proporcionando aos professores novas metodologias a partir do uso das Novas Tecnologias da Informação Comunicação no âmbito do ensino de Ciências.

CAPÍTULO 1 - USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA)

O ensino tradicionalista, baseado na escrita e oralidade expositiva de conteúdos, já não é mais suficiente para atender às necessidades dos alunos, segundo as pesquisas de Affonso (2008), Martins (2010), entre outros, há necessidade de reformular a forma com que os professores interagem com os educandos e esses interagem com as disciplinas que são abordadas nas escolas.

De acordo com Lévy (1998), “A escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão” (p. 5). Complementando essas ideias, Moran (2017) indica que existem escolas que conseguem fazer um trabalho no qual o aluno é o centro do processo de ensino-aprendizagem, no entanto, existem instituições que: “Falham no essencial: ensinam de forma burocrática, desestimulante, ultrapassada. (p. 5)

Portanto, tornam-se necessários estudos para que os ambientes educacionais passem por modificações e coloquem o aluno como protagonista do seu próprio processo de desenvolvimento intelectual. Affonso (2008) completa:

[...] o Ensino de Ciências de caráter puramente memorístico deve ser repensado, senão refutado. Os objetivos do ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. É nesse contexto que se pretende aplicar o OA em sala de aula, como ferramenta para professor e aluno. (p. 22).

Paralelamente a isso, a relação dos educandos com os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), fez com que Prensky (2001) designasse a ideia de nativos digitais *versus* imigrantes digitais, ou seja, o primeiro grupo são os alunos da educação básica, que nasceram na era digital, são entendidos do assunto e fazem uso diário desses recursos. Já os imigrantes digitais são pessoas, normalmente de mais idade, que estão começando a utilizar tais recursos e estão incorporando gradativamente essas ferramentas à sua vida cotidiana, entre eles, alguns professores. Sob essa perspectiva torna-se fundamental encontrar meios para que tanto os professores

quanto os alunos consigam interagir em sala.

Nesse sentido tornou-se comum relacionar as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) com o ambiente escolar, de modo a resgatar o aluno para a sala de aula a partir do uso de objetos de aprendizagem que, para eles, já são mais acessíveis. Essa reformulação da sala de aula depende do próprio professor, pois é imprescindível que esse profissional aceite o auxílio desses objetos em sua prática pedagógica, utilizando-os a seu favor, ao interligá-los com o que se discute em sala de aula.

Melo (2009) reforça essa ideia ao afirmar que “É necessário que os materiais didáticos digitais estejam a serviço da proposta didática e não ao contrário.” (p.13). Além disso, ela pontua em suas pesquisas que a Educação passa por um momento de intensa modificação por consequência da grande quantidade de informação trazida com as novas tecnologias. Esse fator evidencia a necessidade de escolher corretamente os objetos de aprendizagem que serão utilizados dependendo de cada tipo de aula.

As pesquisas dessa autora indicam que a qualidade desses objetos de aprendizagem é obtida após rigorosas etapas de avaliação, que dependem de projetos específicos para serem aplicados em sala de aula, visto que, as consequências para a utilização equivocada desses pode acabar por se transformar em prejuízo significativo para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

O princípio básico dos objetos de aprendizagem é a interatividade. No entanto, para Lévy (1999), esse conceito “É muitas vezes invocado a torto e a direito” (p. 81) e utilizado das mais variadas formas possíveis e, portanto, necessita de compreensão para não ser utilizado erroneamente. Sendo assim, o autor explicita que a interatividade pode ser entendida como a transformação que ocorre entre os envolvidos em uma comunicação, ou seja, quando o emissor e o receptor da mensagem conseguem compreender-se mutuamente.

Baseado nisso, o autor acredita que dentre os tipos de interatividade existentes é possível encontrar as simulações, que são exemplos de difusão unilateral, por levarem em consideração a “Interrupção e a reorientação do fluxo informacional em tempo real” (LÉVY 1999, p.95), ou seja, o usuário pode executar uma tarefa ou um comando e o programa poderá responder ou controlar demandas de forma instantânea. Essas simulações digitais são consideradas objetos de aprendizagem por apresentarem aspectos de reutilização para os fins educacionais a que são

propostas, tais considerações são defendidas por Wiley (2001) e em documentos oficiais do Ministério da Educação que dão suporte à sua utilização em sala de aula (PRATA; NASCIMENTO, 2007).

As simulações digitais foram criadas com o intuito de sistematizar os modelos possíveis para a explicação de determinados acontecimentos, no caso das Ciências, para a elucidação de fenômenos da natureza (LÉVY, 1999).

Ainda de acordo com os estudos de Pierre Lévy (1999, p. 69): “O fenômeno simulado é visualizado, podemos atuar em tempo real sobre as variáveis do modelo e observar imediatamente na tela as transformações resultantes”. Essa é uma forma peculiar de auxílio à Ciência que o desenvolvimento tecnológico proporcionou ao reduzir custos em experimentações, a partir de um estudo prévio sobre reagentes e produtos ou possibilidades de reações que podem ocorrer, bem como a redução de riscos de acidentes, destinação de rejeitos de produtos prejudiciais à natureza após as práticas, dentre outros fatores.

Para o âmbito educacional as simulações podem auxiliar os professores e os alunos na compreensão de fenômenos que, por vezes, são difíceis de serem interpretados visualmente, já que, com esses modelos informatizados “Podemos simular de forma gráfica e interativa, fenômenos muito complexos ou abstratos” (LÉVY, 1999, p. 69).

Esses objetos de aprendizagem podem ser encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem de fácil acesso, como o RIVED, BIOE, PhET Colorado, Portal do Professor, Nautilus etc., que não necessitam de um cadastro para acessá-los. Os repositórios aqui citados foram criados a partir de parcerias entre grupos de pesquisas e universidades, além de incentivos governamentais para a sua manutenção. Vale ressaltar que, dentre esses, o PhET Colorado e o Nautilus não são nacionais, porém, tem seu conteúdo traduzido para o português.

Os AVA são ambientes digitais que criam um espaço virtual em que o professor e seus alunos possam interagir, de modo a ampliar o limite físico da sala de aula. Para que esse ambiente se torne utilizável, faz-se necessário empregar plataformas digitais que deem suporte ao compartilhamento de textos, vídeos, imagens, discussões, fóruns, atividades etc.

O MOODLE⁸ é um exemplo de AVA que, apesar da necessidade de cadastro

⁸ MOODLE (*Modular Object Oriented Dynamic Learning*)

para acesso, é uma das plataformas mais utilizadas no mundo, com mais de 79 mil sites em atividade e presente em 233 países, segundo informações dos organizadores dessa plataforma⁹. Sua utilização ocorre em centros educacionais, universidades, institutos de pesquisa etc. Ele foi criado em 1990, por Martin Dougiamas e significa, em português, ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada a objetos, ou seja, um espaço em que se pode inserir objetos interativos que auxiliem a relação entre o professor e o aluno, aproximando-os.

Um dos fatores preponderantes para o sucesso desses ambientes virtuais é, sem dúvida, o assincronismo, ou seja, quem utiliza esses recursos pode realizar suas atividades a qualquer hora do dia e da noite, em qualquer lugar em que esteja conectado à Internet. Isso faz com que os usuários tenham mais tempo para realizar seus afazeres, o que, claramente, expande o momento da aula, já que o professor poderá criar atividades a serem desenvolvidas por seus alunos fora do ambiente escolar. Para Moran (2017),

A combinação de metodologias ativas e competências digitais é poderosa, dinamiza todos os processos, atrai o interesse dos alunos, mobiliza a escola. Não é uma revolução, mas uma movimentação, que prepara uma revolução mais estruturada. (p. 2).

Segundo o raciocínio do uso desses ambientes em aula, faz-se necessário que o aluno compreenda a utilização de recursos digitais possibilitando a apropriação com conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares. Por isso, para Chassot (2003), a alfabetização digital é fundamental na vida dos educandos, pois será nesse processo que o aluno perceberá a significação daquilo a que está aprendendo. Nesse sentido, a função do professor poderá ser maximizada, já que ele auxiliará seus alunos no uso correto dos meios tecnológicos e no exato entendimento dos conceitos e conteúdos pertinentes às Ciências Naturais.

É sob essa perspectiva que a inserção das NTIC no âmbito educacional necessita de estudos e projetos bem definidos para sua utilização em sala de aula. As NTIC são notadamente entendidas como importantes no auxílio para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem dos educandos. De acordo com as pesquisas de Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), é fundamental que o professor esteja capacitado para utilizar essas tecnologias em sala de aula, ele deve dominar essa

⁹ Dados coletados na página do Moodle.org: <http://moodle.org/sites/index.php?country=BR>, relativas à posição em 28 de agosto de 2017. Informações atualizadas diariamente, mas que podem ser comprovadas a partir de novo acesso.

utilização. Para que isso aconteça os professores necessitam de boa formação, de ambientes escolares com infraestrutura adequada, incentivos governamentais para a continuidade dessa utilização e que os programas das disciplinas sejam adequados ao uso de novas tecnologias.

1.2 – ALGUNS ESTUDOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA NOSSO TRABALHO

A inserção das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito educacional exigiu novas pesquisas sobre o tema e a necessidade da criação de ferramentas e estudos sobre a forma com que essas novas tecnologias pudessem ser úteis para o ensino de Ciências. Nesse sentido, os trabalhos que apresentamos a seguir contribuíram para a escolha de objetos de aprendizagem em nossa pesquisa além de auxiliar na construção da unidade didática, de modo ser possível compreender a importância do uso desses objetos.

O trabalho, “O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) EM ENSINO DE CIÊNCIAS”, (MARTINS, 2010), apresenta um estudo sobre o uso desses recursos tecnológicos para o tema dos Ecossistemas Terrestres, de modo ser possível realizar uma análise sobre a forma de atuação das tecnologias em sala de aula. A autora indica que, os objetos de aprendizagem são ferramentas tecnológicas que permitem ao professor abordar temas de maneira mais atraente para os alunos, por se utilizar vídeos, imagens, simulações entre outros recursos. O objetivo principal da pesquisa é analisar como o tema Ecossistemas Terrestres está sendo abordado nos objetos de aprendizagem. Para isso, uma das etapas da pesquisa foi buscar no site do RIVED os objetos de aprendizagem que retratam o tema sobre Ecossistemas Terrestres para então categorizá-los afim de ser possível realizar a análise detalhada.

Para analisar esses recursos os tratamentos dos OA encontrados foram categorizados e analisados individualmente, isso por que, percebeu-se um padrão entre esses objetos. Tais categorias foram concebidas a partir das perguntas de pesquisa, principalmente à luz da teoria construtivista piagetiana.

Por mais interessante que sejam esses recursos a autora evidencia que eles devem ser utilizados como materiais auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Aponta, que a distância dos alunos com os ambientes naturais é um fator preocupante, já que, os objetos de aprendizagem tecnológicos utilizam principalmente imagens e

animações para apresentar aos alunos o tema dos Ecossistemas Terrestres.

Evidencia-se também que a falta de contato dos alunos com o ecossistema prejudica o processo de aprendizagem, já que a eles são apresentadas apenas ilustrações do que se encontra na natureza, eliminando a exploração dos seres vivos e das comparações entre os diferentes tipos de ecossistemas naturais.

É nesse ponto que a preocupação da equipe que elabora esses materiais tecnológicos deve ser focalizada, no sentido de apresentar a maior riqueza possível de dados reais para que assim possa se verificar a aprendizagem desses alunos.

O trabalho intitulado: “AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM: CRUZANDO CAMINHOS E PRODUZINDO NOVOS OLHARES” (MELO, 2009), apresenta uma abordagem de avaliação sobre um objeto de aprendizagem. Tal avaliação aconteceu sob a ótica de três grupos distintos de pessoas: a professora licenciada em Química, os alunos entrevistados da 3ª série do ensino médio, com idades entre dezesseis e dezenove anos. Bem como o especialista/técnico desenvolvedor do objeto de aprendizagem, mestre em Ciências da Informação.

O objeto de aprendizagem utilizado remete a conceitos sobre a galvanização, ou seja, a importância da eletrólise no recobrimento de alguns metais, intitulado “O que é essa tal de galvanização?”. Nesse recurso digital, os alunos que o utilizaram deveriam compreender os processos da técnica, compreender o fenômeno químico que ocorre nessas etapas e determinar o melhor material para realizar tal experiência.

A análise dos dados aconteceu a partir da utilização desse objeto pela professora (após um curso sobre objetos de aprendizagem ministrado pela autora dessa pesquisa), que montou uma aula no laboratório de Informática para que, então, seus alunos da 3ª série do ensino médio, pudessem interagir com a ferramenta e, de posse de uma caderneta, realizassem as respostas dos questionários e ainda pudessem inserir suas opiniões sobre essa utilização.

A avaliação desse objeto de aprendizagem seguiu os parâmetros propostos pelo próprio RIVED. Para a professora, esse instrumento pode ser considerado um auxiliador na prática pedagógica, mas, por se tratar de um recurso digital, faz-se necessária formação continuada dos docentes para interação em sala de aula. Sob a perspectiva dos alunos segue a ideia de que esse objeto é motivador e auxiliador no processo de ensino-aprendizagem. Vale ressaltar que a autora aponta a utilização de imagens nesse tipo de atividade, como o principal fator para a compreensão desse conteúdo de Química, na qual a abstração dos conteúdos é necessária e por vezes

não é alcançada. Por fim, sob a ótica do especialista, utilizar essa ferramenta digital é também auxiliar no processo de ensino dos alunos, mas ele aponta algumas ressalvas, como a importância da dimensão pedagógica nesses casos, onde o principal não é a ferramenta em si, mas a forma com que ela será utilizada.

A tese de doutorado do autor André Marciel Bonini (2009), objetiva avaliar recursos digitais para o ensino de Geografia, como, por exemplo, o software Google Earth. Por mais que não seja específico do ensino de Ciências, o autor esclarece que essa é uma análise comparativa de caráter experimental e indutivo, já que os resultados obtidos podem abranger outras áreas do conhecimento.

Com o título “ENSINO DE GEOGRAFIA: UTILIZAÇÃO DE RECURSOS COMPUTACIONAIS (GOOGLE EARTH) NO ENSINO MÉDIO”, (BONINI, 2009), o autor apresentou aos alunos a ferramenta de visualização de mapas da Google® e realizou diversos questionamentos qualitativos, para que, inicialmente, os alunos compreendessem a ferramenta e, então, pudessem utilizá-la.

Os alunos foram levados a assistir dois tipos de aulas: a primeira sem o apoio do Google Earth, apenas com a lousa, mapas impressos e livros didáticos. Já a segunda utilizou os recursos exemplificados anteriormente, de modo que esses educandos foram levados a responder questões realizadas pelo professor a partir dessas aulas e da utilização do programa. Durante os encontros, alguns temas como a cartografia, as diferenciações entre Europa e Ásia, a destruição da Amazônia, entre outros exemplos foram utilizadas para elucidar os conceitos que ele queria focalizar.

O autor quantificou e analisou as aulas e respostas dos alunos, conseguindo realizar discussões sobre a forma com que os recursos tecnológicos puderam auxiliar na melhoria da qualidade do ensino daqueles alunos. Ficou claro que a inserção do programa nas aulas foi aceita por praticamente todos os alunos, e que as notas deles aumentaram significativamente. Mas, ele ressalva que a simples introdução de novas tecnologias não é suficiente para o ensino, que são necessárias modificações na estrutura da escola e na reflexão da forma com que essas tecnologias são usadas por aqueles que fazem parte do meio educacional.

A dissertação intitulada: “O USO DE APRESENTAÇÕES EM SLIDES E DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DE PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS DE COLISÕES EM NÍVEL DE ENSINO MÉDIO” (LARA, 2009), a autora apresentou materiais pedagógicos criados por ela para serem utilizados por alunos de uma escola particular do ensino médio.

Nessa pesquisa a autora utilizou os recursos do Microsoft PowerPoint® e BrOffice® para criar eslaides com apresentações sobre o conteúdo de colisões, na disciplina de Física, para as turmas da primeira série do ensino médio. O foco principal da pesquisa, além de criar o material já citado, é o de avaliar a aprendizagem significativa dos alunos à luz da teoria de Ausubel, utilizando esse material. Para tanto foram necessárias pesquisas bibliográficas que analisaram os materiais já produzidos sobre o tema de colisões que utilizavam as apresentações de eslaides. Após a pesquisa, a autora iniciou o processo de criação dessas apresentações a partir dos conteúdos e do tema da pesquisa. Ela discorre sobre cada eslaide confeccionado e as possibilidades de utilização pelo professor em sala de aula. Uma forma de divulgar essas apresentações para que todos os alunos pudessem ter acesso foi utilizando a plataforma Moodle. Nesse ambiente foram inseridas as apresentações, textos sobre o conteúdo de colisões e fóruns de discussões e dúvidas para que os alunos pudessem interagir com o professor e com os outros, como forma de expandir o tempo de sala de aula.

A avaliação dessas apresentações e do uso do AVA ocorreu por intermédio de questionamentos pré-teste e pós-teste e atividades no ambiente virtual. Além é claro, das provas e testes da disciplina. Com esses dados a autora pode realizar uma investigação abrangente sobre cada resposta dos alunos e identificar os avanços e limitações do uso desses recursos em sala.

Ao finalizar o artigo, evidencia-se que o uso desses recursos faz diferença na vida dos alunos, principalmente a observação da aprendizagem significativa. Para a autora, os alunos responderam de forma positiva, sobre o uso dessas tecnologias, no entanto, para ela, o importante foi salientar que os conteúdos puderam ser compreendidos de forma satisfatória.

A proposta da seguinte pesquisa baseia-se na tentativa de substituir experimentos em animais por simulações em computador, sem prejuízo para o ensino-aprendizagem dos alunos. Intitulada “DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE SOFTWARE EDUCACIONAL ALTERNATIVO AO USO DE ANIMAIS EM AULAS PRÁTICAS DE FISIOLOGIA: FISIOPRAT” (NETO, 2011), o pesquisador apresentou o software desenvolvido para essa finalidade, indicando todas as etapas do desenvolvimento desse aplicativo e principalmente dos resultados obtidos a partir da utilização desse recurso tecnológico.

O pesquisador apontou que recorrer ao meio tecnológico como forma de

substituir as práticas experimentais com animais pode ser útil para os alunos, e mostra também que não há perda na qualidade do ensino.

Ao realizar as práticas os docentes foram separados em dois grandes grupos, aqueles que realizaram a prática tradicional, com o animal, versus aqueles que utilizaram o software. Em ambos os casos houve inicialmente a mesma aula teórica sobre o assunto, sendo então possível realizar questionamentos sobre ambas técnicas.

De acordo com Neto (2011), os questionários mostraram que os alunos que utilizaram os recursos digitais obtiveram notas superiores em todos os quesitos, frente aqueles que realizaram a experiência com o material animal. Desse modo ele conclui que essa pode ser uma alternativa para utilizar a metodologia tradicional de ensino teórico e prático.

Avaliar o uso de um software educacional do tipo jogo é o trabalho de pesquisa intitulado: **NOVA TECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE BIOQUÍMICA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL DO TIPO JOGO**” (AZEVEDO, 2005).

A proposta da autora em criar um Ambiente Virtual de Aprendizagem para divulgação do material, construir um jogo tecnológico e educativo para apresentar os conceitos e conteúdos e validar a aprendizagem dos alunos pôde ser cumprida. É possível verificar isso a partir da leitura de seu trabalho, que indica as etapas de todo o processo.

De acordo com a autora, o recurso criado possibilitou aos alunos maior compreensão dos conceitos da disciplina de Bioquímica. Tal observação pode ser obtida a partir da avaliação da aprendizagem dos participantes, seguindo o resultado, onde suas notas melhoraram consideravelmente após o uso desses recursos. A avaliação da aprendizagem ocorreu fazendo uso de pré-testes e pós-testes, bem como entrevistas com os envolvidos e ainda avaliações formais pertinentes à disciplina.

Um ponto importante da pesquisa é mostrar que os jogos no ensino de Ciências são ferramentas que ganham cada vez mais espaço nas salas de aula, e os jogos tecnológicos são ainda mais requeridos, mas que demandam mais tempo de preparo e conhecimento técnico. Nota-se também o desenvolvimento cognitivo dos envolvidos, visto que passaram a compreender melhor o conteúdo e resolveram problemas pertinentes aos ensinamentos da Bioquímica.

O artigo intitulado “UMA METODOLOGIA DE APOIO À SELEÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA” (SOUZA *et al*, 2004), apresenta brevemente algumas considerações sobre uma metodologia de seleção de software que podem ser utilizados no ensino de Matemática. Os autores criaram parâmetros bem definidos para classificar diferentes tipos de programas tecnológicos com viés para a Educação. Sob essa perspectiva, esse artigo foi selecionado por apresentar os programas selecionados e por levantar a questão da seleção do material educativo. Isso por que, de acordo com eles, a grande quantidade de recursos tecnológicos presentes na rede e disponibilizados ao público aumentou de tal forma que já quase não se vê a análise desse material. O que se obtém na literatura são as criações de inúmeros recursos sem a devida observação da forma com que esses podem ser úteis quando inseridos nos contextos educacionais.

No decorrer do artigo são apresentados dois aplicativos semelhantes, que ao serem classificados mediante a metodologia empregada, mostraram que mesmo parecidos podem apresentar divergências. É nesse sentido que o artigo apresenta a forma com que eles podem ser classificados e utilizados pelos professores que desejam inserir em suas aulas essas ferramentas tecnológicas.

A dissertação de mestrado apresentada por Gabini (2005), cujo título “INFORMÁTICA E ENSINO DE QUÍMICA: INVESTIGANDO A EXPERIÊNCIA DE UM GRUPO DE PROFESSORES”, indica uma pesquisa sobre a forma com que os professores estão utilizando a tecnologia em sala de aula. Esse trabalho discute a inserção da Informática no ensino de Química, sob a ótica dos professores. Nesse sentido o autor desenvolve um estudo sobre a situação em que se encontrava o processo de ensino-aprendizagem de Química naquela época da pesquisa, nos anos de 2004 e 2005. A partir de então pôde realizar a avaliação dos softwares existentes no ambiente do laboratório de Informática e então verificar qualitativamente e quantitativamente a ação do uso desses recursos.

O autor do artigo indica que devem continuar havendo incentivos para a melhoria e utilização desses recursos. Para tal, vale salientar que o professor deve compreender melhor esses recursos e isso é obtido com incentivos governamentais e principalmente deve haver mudanças na formação inicial e continuada desses educadores.

Os trabalhos aqui apresentados serviram de base para nossa pesquisa pois mostraram algumas ocorrências da utilização dos objetos de aprendizagem no âmbito

educacional. É possível perceber que a pesquisa de Martins (2010) nos apresentou um importante AVA, o RIVED, além de analisar a utilização de alguns objetos de aprendizagem em suas aulas.

As pesquisas de Melo (2009), Neto (2011), Azevedo (2005), Souza *et al* (2004) e Gabini (2005) apresentaram discussões sobre formas de se analisar o uso desses objetos, tanto em aspectos técnicos como pedagógicos, para que a interação com os alunos fosse maximizada. Esses trabalhos contribuíram para corroborar nossa ideia de que utilizar esses recursos digitais em sala seria importante para os alunos e poderia melhorar a interação dos professores com os educandos.

Bonini (2009) realizou uma pesquisa comparativa para verificar a eficácia da utilização dos objetos de aprendizagem, o que contribuiu com nosso trabalho ao indicar que existem outros trabalhos que evidenciam a importância de utilizar os recursos tecnológicos em sala de aula. Lara (2009) apresentou, em suas pesquisas, a construção de sequências de aulas baseadas na utilização dos objetos de aprendizagem, contribuindo para nossa escolha em construir de forma colaborativa uma unidade didática diferenciada.

De acordo com os trabalhos apresentados cabe ressaltar que os objetos de aprendizagem devem ser utilizados como materiais auxiliares à prática pedagógica do professor e esse deve interagir com seus alunos sobre as potencialidades do uso dos recursos digitais.

Sob essas considerações torna-se imprescindível um aprofundamento teórico acerca da inserção das NTIC no âmbito educacional e suas múltiplas implicações.

CAPÍTULO 2 – A INTELIGÊNCIA COLETIVA E OS DESDOBRAMENTOS PARA A EDUCAÇÃO

A nova ordem tecnológica mundial modifica incessantemente o formato das relações pessoais. O uso dos computadores e seus dispositivos foi aceito por praticamente toda a sociedade, devido à sua grande praticidade e aplicabilidade. O autor Pierre Lévy, um dos pensadores dessa realidade, realiza estudos e aponta considerações sobre a atuação dessas máquinas na vida diária do ser humano, principalmente relacionado à sua concepção e aos empregos dessa utilização no âmbito social. Seus estudos realizados a partir do final da década de 1990 antecipam movimentos atuais como as redes sociais, os cursos a distância e outras situações que dependem da interação entre os indivíduos e, conseqüentemente, a ocorrência do compartilhamento de informações e conhecimentos.

As tecnologias da inteligência, segundo Lévy (1999), tornaram-se parte do processo de desenvolvimento do pensamento humano, empregadas como métodos auxiliares. Para esse teórico, inteligência significa cognição, ou seja, a relação com novos tipos de conhecimento a partir da interação entre os indivíduos e desses com o meio em que vivem. Portanto, há necessidade de compreender como esse desenvolvimento tecnológico atinge o aspecto intelectual dos seres humanos.

Ao longo da história da Humanidade, o desenvolvimento tecnológico está intimamente ligado à forma com que as pessoas desenvolvem seus processos cognitivos (LÉVY, 1999) e, como exemplo disso são as comunicações verbais e escritas. Esses processos foram aprimorados culminando na invenção da máquina de impressão que pode ser entendida como um avanço que modificou radicalmente o panorama das sociedades da época, e influenciou diretamente na forma com que concebemos os meios científicos atualmente. De acordo com Lévy (1999), a escrita impressa e distribuída facilitou a passagem da comunicação verbal para a observação visual e descritiva. Tais avanços culminaram na idealização dos computadores e seus aplicativos de hoje em dia, que facilitam a manipulação e interpretação de numerosos fenômenos.

A Internet é um exemplo dessas tecnologias da inteligência, visto que, para

Lévy (2007), ela é considerada “O símbolo do grande meio heterogêneo e transfronteiriço que aqui designamos como *ciberespaço*.” (p. 12 – grifo do autor). Ou seja, é o meio de comunicação que conecta as pessoas em uma grande rede de informações compartilhadas. Lugar esse que transcende os meios de comunicação usuais como os jornais, revistas, cinemas, televisores, frequências de rádio etc. e surge também em interfaces que permitem a interação em tempo real ou não, como os mensageiros instantâneos, fóruns de discussão, perfis nas redes sociais, entre outros.

Nesse sentido, Fontana (2015), a partir de estudos acerca das pesquisas de Lévy (1999), aponta que o ciberespaço pode ser entendido como a “Forma virtual e informacional em rede. Isto é, por meio dos recursos tecnológicos os envolvidos são mediados, são construídas as relações e a sociedade virtual. O ciberespaço promove um novo local de sociabilidade não sendo presencial.” (p. 31). Complementando essa ideia, Baier e Bicudo (2013), ao estudar as teorias de Lévy (1999), afirmam que o ciberespaço tem alcançado grandes quantidades de pessoas ao redor do mundo devido principalmente à sua portabilidade, ou seja, os aparatos tecnológicos estão cada dia mais próximos das massas populares.

Lévy (2007) entende que o desenvolvimento tecnológico ocorre a partir de trocas de informações e muita cooperatividade, já que, os expoentes desse desenvolvimento necessitam do auxílio uns dos outros, a esse fenômeno ele dá o nome de inteligência coletiva, por considerar que:

“É uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências. Acrescentamos à nossa definição este complemento indispensável: a base e o objetivo da inteligência coletiva são o reconhecimento e o enriquecimento mútuos das pessoas [...]. Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade.” (LÉVY, 2007, p. 28-29 – grifo do autor).

Nesse sentido, o fato observado por esse autor pode ser entendido como o reconhecimento das competências dos indivíduos e, portanto, deve ser levado em consideração para que seja possível alcançar o compartilhamento das informações e conseqüentemente o aprendizado desses sujeitos. Para Baier e Bicudo (2013), a inteligência coletiva possibilita a interação dos sujeitos ao compartilhar essas informações, de modo ser possível, em tempo real, buscar soluções para problemas complexos. Ainda nas considerações desses autores, “A *inteligência coletiva*

demanda a superação do entendimento das comunidades humanas como sendo hierarquizadas e solicita de cada ser humano um redirecionamento para construção do conhecimento de modo articulado.” (BAIER; BICUDO, 2013, p. 424 – grifo do autor). Portanto, parte-se do pressuposto que o ser humano tem em si um entendimento sobre determinado assunto e pode compartilhá-lo com os outros, de modo ser possível valorizar cada conhecimento. Em consonância com essas ideias, Moran, Masetto e Behrens (2012) complementam que “O conhecimento não é fragmentado mas interdependente, interligado, intersensorial. Conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade, captar e expressar a totalidade de forma cada vez mais ampla e integral. (p. 18).

Transpondo essa ideia para a sala de aula, tanto os professores quanto os alunos podem fazer uso do trabalho coletivo para desenvolverem inúmeras habilidades. Assim, as interações que ocorrem entre alunos-alunos, alunos-professores e alunos-conhecimento podem ser facilitadas por intermédio das tecnologias da informação. Nesse sentido, há necessidade de os professores deixarem de ser os detentores do conhecimento para se tornarem aqueles que auxiliam seus alunos a construir e desenvolverem suas próprias capacidades cognitivas. Para Prensky (2010), o professor deve ter uma função auxiliadora: “O papel de guia implica levar os alunos numa trajetória (viagem); a parceria professor-aluno implica que cada aluno tenha um conselheiro particular” (p. 50 – tradução nossa).

Para tal, Lévy (1999) sugere o uso do hipertexto, pois este apresenta características multidimensionais, que conferem dinamicidade às novas tecnologias a partir de trocas de informações incessantes. Ele explicita a existência do hipertexto, como uma construção coletiva, que pode ser compreendido como a ideia da leitura ou da escrita no mundo da Informática, na qual a complexa rede de informações está inserida, em que os textos estão conectados entre si, dependendo da linha que se está pesquisando. O hipertexto é uma rede unificada, que une referências e associações comuns de tal modo a se obter um contexto compartilhado, que pode reduzir as incompreensões. Ele afirma ainda que, no mundo tecnológico, a comunicação não pode ser transmitida linearmente, mas ocorre uma interação multilateral que objetiva compartilhar informações com todos os envolvidos. Esses participantes criarão essas informações, as compartilharão e conseqüentemente as modificarão. Sob esse ponto de vista ele ainda indica que:

“O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos

educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado". (LÉVY, 1998, p. 24).

As imagens digitais tomaram um lugar de destaque na concepção de ideias científicas, o domínio de figuras representativas tornou possível a ampliação do campo visível. É nesse ponto que as simulações, os vídeos, as imagens, o aspecto visual, auxilia na interpretação e disseminação de teorias.

A interatividade ocasionada nos meios digitais possibilita uma maior abrangência no uso de recursos tecnológicos. Essa utilização reduz custos e auxilia no processamento de situações que por vezes não podem ser atingidas em ambientes comuns. Sob a ótica de Lévy (1999), as simulações digitais desenvolveram um novo panorama nas diversas esferas humanas, sendo possível ao homem antever situações de causa e efeito antes da tomada de decisões, como na construção de um prédio, nos orçamentos militares, na modelação científica etc.

Ainda que a utilização desses recursos seja requerida na atualidade ela deve ser entendida como um meio auxiliador. Como já discutido anteriormente e sempre lembrado por esse pensador, o conhecimento por simulação é muitas vezes uma representação do real, em situações nas quais não podemos alcançar como no centro da terra ou modelos de ecossistemas, assim como ocorre no âmbito científico quanto às ocorrências microscópicas, no qual as interpretações teóricas culminam em modelos representacionais. Por isso o autor afirma que "As criações de novos modos de representação e de manipulação da informação marcam etapas importantes na aventura intelectual humana". (LÉVY, 1998, p. 98).

Torna-se evidente que as tecnologias do pensamento logo chegariam ao ambiente educacional, e por consequência, necessitam de estudo e compreensão. Isso por que, sob a perspectiva de Lévy (1999), a escola tornou-se um ambiente criado ao mesmo tempo que a escrita e a leitura, já que a humanidade utiliza os meios educacionais para desenvolver habilidades sociais, culturais, econômicas etc. Para o autor, as tecnologias da informação podem servir de auxílio para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, desde que sejam bem estruturadas e aplicadas. Pois, segundo ele, a capacidade de construção do conhecimento do ser humano é melhorada quando se observam relações espaciais, como as simulações digitais, a

partir do aspecto visual mais abrangente e organizado. Diferente do que ocorre com as clássicas apresentações visuais impressas. “Os bancos de dados de imagens, as simulações interativas e as conferências eletrônicas asseguram um conhecimento do mundo superior ao da abstração teórica”. (LÉVY, 1999, p. 165).

Os estudos de Lévy (1999) apontam para a existência da aprendizagem colaborativa, na qual, os participantes reúnem-se em torno de um objetivo em comum. Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem dos alunos ocorre por intermédio da ação conjunta de compartilhar informações, construindo novos conhecimentos. Essa é uma maneira de desenvolver nesses indivíduos o senso de equipe, bem como a valorização dos saberes individuais aperfeiçoados ao longo dos anos a partir das experiências vividas. Assim, a liberdade de expressão e, conseqüentemente, a reflexão sobre essa prática será potencializada, haja vista que esses educandos poderão expor suas ideias e discutir possibilidades.

Dessa forma pretende-se que tanto Pierre Lévy quanto outros teóricos fundamentem a análise dessa pesquisa, colaborando para a inserção do uso de objetos de aprendizagem no âmbito do ensino de Química, de modo ser possível ao professor explorar novos ambientes virtuais de aprendizagem indicando a seus alunos a existências desses objetos e as potencialidades de seu uso.

CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-METODOLÓGICA

A sociedade atual está inserida em um novo panorama, na qual os recursos tecnológicos influenciam diretamente a forma com que os seres sociais interagem entre si, ou seja, ocorreram mudanças na complexa rede que envolve a construção do conhecimento, os costumes, os hábitos, as leis etc.

Essa mudança de paradigma é chamada por Lévy (1999) de era da **cibercultura**, que pode ser considerada como a nova ordem tecnológica vigente na atualidade, no qual os seres humanos fazem parte de uma revolucionária forma de viver que está ligada diretamente aos meios tecnológicos. A cibercultura não pode ser entendida apenas como um ambiente virtual. Ela está presente em nossos cotidianos e influencia nossas ações diárias. Isso por que o mundo contemporâneo está intimamente ligado aos aparelhos tecnológicos que modificaram as relações sociais da própria humanidade. A partir das modificações no âmbito social iniciaram-se influências em outros campos como nas esferas econômicas, nas decisões políticas, nos impactos ambientais e principalmente no que diz respeito aos aspectos educacionais, que necessitam se adaptar às novas inserções de recursos tecnológicos. Portanto, a cibercultura é tida como a relação entre as tecnologias digitais, o mundo virtual e a cultura das sociedades.

Nesse sentido, o filósofo realiza a conceituação de alguns fatores como as tecnologias da inteligência, a ecologia cognitiva, o ciberespaço, a inteligência coletiva, a aprendizagem colaborativa e a construção colaborativa, que são referentes aos seus estudos acerca das inserções tecnológicas no cotidiano das pessoas e seus múltiplos desdobramentos.

Para esse filósofo as **tecnologias da inteligência** são entendidas como sendo as ferramentas desenvolvidas para auxiliar o processo de cognição do ser humano, ou seja, o artifício de desenvolvimento do próprio conhecimento que cada pessoa aperfeiçoa ao longo da vida, a partir das interações que realiza com o meio em que vive. Essas tecnologias da inteligência podem ser entendidas como as ferramentas desenvolvidas pela humanidade para auxiliar na praticidade da vida cotidiana. Exemplo disso é a comunicação oral e escrita, que foram desenvolvidas a partir da

necessidade inerente ao ser humano de se comunicar com seus pares. Essas tecnologias da inteligência são um dos pontos de máxima relevância para Pierre Lévy, haja vista sua teoria está baseada na forma com que as tecnologias desenvolvidas pela humanidade influenciam a vida diária dos seus habitantes.

O estudo que indica a existência das tecnologias da inteligência e suas consequências é apresentado por Pierre Lévy como o conceito de **ecologia cognitiva**, ou seja, as relações, interações e diálogos existentes entre diferentes sujeitos e objetos. Ele conceitua esse termo como “A ideia de um coletivo pensante homens-coisas, coletivo dinâmico [...]” (LÉVY 1998, p. 6), de modo ser possível proporcionar a construção de novos conhecimentos. Ele afirma que: “Pensar é um devir coletivo no qual misturam-se homens e coisas” (LÉVY 1998, p. 104). Isso quer dizer que, para o autor, a ecologia cognitiva é a dinâmica contemporânea na qual encontra-se a humanidade que, por intermédio das tecnologias digitais, define a relação entre os sujeitos, os objetos e o meio no qual vivem, de modo ser possível ao ser humano desenvolver-se cognitivamente.

O ambiente onde ocorrem essas interações é definido como **ciberespaço**, ou seja, “O espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores [...]” (LÉVY 1999, p. 92). Esse conceito pode ser entendido como a forma virtual na qual ocorre a relação entre os envolvidos na construção e compartilhamento de informações. O ciberespaço está em constante modificação e transformação, devido principalmente a flexibilidade e reversibilidade intrínseca às relações estabelecidas entre as pessoas, os documentos ali existentes e as máquinas que operam esses sistemas e nele estão interligadas. Ainda que seja um espaço virtual o autor esclarece e evidencia a importância de considerar o ciberespaço como um espaço virtual, mas também real. Tal fator ocasiona a revolução digital da cibercultura, discutida por Lévy (1999), a respeito da diminuta diferenciação entre os limites do que é real e do que é imaginário. Nesse sentido a velocidade com que o ciberespaço se desenvolve converge em desdobramentos sociais que interferem diretamente a vida dos indivíduos.

O reconhecimento das competências das pessoas que constituem o ciberespaço e, portanto, constroem e compartilham informações no âmbito digital é entendido por Pierre Lévy como sendo uma **inteligência coletiva**.

“Para Lévy a “inteligência coletiva” baseia-se na valorização do saber individual e na aprendizagem mútua entre indivíduos e comunidade, que por meio das tecnologias computacionais, podem experimentar possibilidades

originais e únicas de criação e elaboração de conhecimentos. (RESENDE, 2016, p. 17).

Esse fenômeno leva em consideração que cada pessoa apresenta algum tipo de conhecimento passível de compartilhamento, pois nenhum ser é capaz de ter em si todo o conhecimento existente (LÉVY 2007). Nesse sentido as experiências de cada um, suas vivências e sabedorias são reconhecidas no âmbito digital e constituem o coletivo de pensamento. A Internet é a melhor forma de exemplificar a inteligência coletiva, por se tratar de um ambiente virtual colaborativo, no qual as informações são compartilhadas de forma prática e ágil.

Ao tratar das formas com que os seres humanos interagem, constroem, compartilham, discutem e refletem sobre suas produções em ambientes virtuais da Internet, Lévy (1999) explicita a necessidade de compreender os rumos da **aprendizagem colaborativa** que, para ele, é a forma na qual os indivíduos estão, a todo momento, construindo conhecimentos. Para Lévy (1999), esse é um recurso no âmbito educacional que potencializa o processo de ensino-aprendizagem dos envolvidos, visto que é uma ação coletiva, que leva em consideração as contribuições dos membros daquela comunidade. A aprendizagem colaborativa potencializa o processo de ensino-aprendizagem pois os indivíduos desses processos fazem parte de redes de compartilhamentos de informações que possibilitam a autonomia na construção de suas próprias capacidades de conhecimento. Nesse sentido a utilização dos recursos digitais pode auxiliar nesse processo, já que essas informações poderão ser compartilhadas com mais agilidade.

Por fim, o pesquisador entende que o conceito de **construção colaborativa** surgirá a partir da elaboração do produto advindo da interação entre esse e os professores da escola. Essa ocorrência pode ser uma forma de aproximar a comunidade acadêmica do ambiente escolar, isso por que, nas pesquisas de Desgagné (2007), existe um abismo entre as universidades e as escolas que deve ser superado, já que as teorias construídas nos centros de pesquisa não parecem refletir-se na prática docente e, como consequência, nas salas de aulas das escolas da educação básica.

Sob essas considerações, os pensamentos de Pierre Lévy e sua obra podem ser considerados atuais, mesmo passadas praticamente duas décadas desde suas primeiras publicações acerca desses temas. A construção colaborativa é essencial

para a manutenção da WEB 2.0¹⁰, e com ela as melhorias na prática pedagógica dos professores e, conseqüentemente, para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

A inserção das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito educacional é uma realidade que não deve ser negligenciada. Há pesquisas, como as de Cardoso (2013), Lévy (1998), Martins (2010), Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012) etc. que apontam para a sua utilização em sala de aula e principalmente para a modificação que deve ocorrer na relação existente entre os atores do processo.

Os principais atores desse processo podem ser definidos como os professores, os alunos, a escola e a própria tecnologia. Nesse sentido faz-se necessário compreender quais são as funções desses atores para o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos envolvidos.

A função do professor na escolarização dos alunos é apontada, por esses autores, não como aquele que detém o conhecimento e o transmite a seus alunos. Para eles, o professor é considerado um mediador no processo de ensino-aprendizagem. Não mais como o único detentor do conhecimento, mas como o facilitador, aquele que pode orientar seus alunos na correta forma de compreender os fenômenos que ocorrem ao seu redor. Ele deve ser entendido como um ator no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, ou seja, esse educador é um arquiteto do conhecimento, de modo que sua interação com seu grupo de alunos tornará possível a socialização e a democratização do próprio conhecimento.

É sob essa perspectiva que o professor deve organizar sua turma para que ocorra a interação com os recursos tecnológicos possibilitando a melhoria na capacidade de compreensão dos conceitos e conteúdos pelos alunos.

Contudo, ao profissional da educação, devem ser apresentadas metodologias diferenciadas para que ocorra essa interação em sala de aula, havendo necessidade de auxílio profissional para então ocorrer a modificação no ambiente escolar. Segundo Prensky (2001), a educação atual ainda está baseada na era pré-digital, considerando que os alunos estudam apenas utilizando livros e recebem os conteúdos a partir da fala dos professores.

¹⁰ De acordo com a O'Reilly (2004) a WEB 2.0 é entendida como a segunda geração da Internet. Esse termo popularizou-se a partir de 2004 com o conceito de "Web enquanto plataforma", ou seja, a partir da criação das plataformas colaborativas, ou wikis, bem como as redes sociais, os blogs, dentre outros exemplos que utilizam o aspecto colaborativo para sua construção. No entanto essa conceituação não é unânime entre os especialistas em tecnologia. Para mais informações acesse: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

Mas o essencial se encontra em um novo estilo de pedagogia, que favorece ao mesmo tempo as aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede. Nesse contexto, o professor é incentivado a tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos. (Lévy, 1999, p. 158).

Esse descompasso dificulta as relações que o professor deve ter com seus alunos em sala de aula. Para tentar reduzir essas dificuldades, a função do educador deve ser repensada, bem como a estrutura da própria educação.

Os professores estarão usufruindo de uma rede de conhecimento a partir do diálogo com seus alunos, acompanhando-os na realização de exercícios, aprimorando novas técnicas e, principalmente, estimulando a reflexão entre seus educandos. Nesse sentido o professor tanto estará ensinando quanto aprendendo.

Para esse filósofo há necessidade de elevar o aluno ao protagonismo central no processo de ensino-aprendizagem, haja vista é o próprio educando que deverá ser capaz de desenvolver suas capacidades cognitivas, a partir da interação com seus professores, com os outros alunos, com a escola, enfim, com o meio social em que vive.

Esses alunos recebem a informação a partir de inúmeros meios, como as redes sociais, os portais de notícia da Internet, os veículos de comunicação como TV, rádio, jornais e revistas. No entanto, para Lévy (1999), há evidências de que esse conhecimento é disforme e não reflete em compreensão prática dos conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares. Em consonância com essas ideias, Prensky (2001), apresenta que, apesar desses indivíduos terem nascido na era digital, na esfera da cibercultura e serem chamados de nativos digitais, normalmente não sabem utilizar esses recursos em prol de seu próprio processo de desenvolvimento intelectual. Eles são capazes de realizar inúmeras tarefas, interagir com as tecnologias com mais facilidade do que os alunos de épocas passadas e, portanto, recebem informações de todas as partes, além de processá-las com mais agilidade. Entretanto, não conseguem sistematizar esses conteúdos a fim de construir seus próprios conhecimentos.

Dentre os relatos de Prensky (2001), há veemente negação de que esses educandos tenham piorado sua capacidade de atenção ou de foco, já que estão sempre interconectados, mas houve mudança significativa nas necessidades dessa geração, ou seja, esses alunos não esperam por seus professores para lhes apresentar um novo conceito, eles buscam essas informações.

Em recente entrevista, Lévy (2015) complementa essa ideia:

A gestão da atenção não é algo que começou com as ferramentas digitais. A disciplina mental, aprender a concentrar-se, é algo que sempre foi útil e que deve também ser aplicado com essas ferramentas. Não é possível estar diante de uma tela de computador e, de uma hora para outra, esquecer o que se está fazendo e ir fazer outra coisa, de qualquer jeito. Diante do computador, é necessário controlar a sua mente e se concentrar num objetivo de aprendizagem e de colaboração. A sobrecarga cognitiva é realmente um problema falso porque é o mesmo que dizer que há livros demais em uma biblioteca. Muitos livros não provocam uma sobrecarga cognitiva. Você aprende a utilizar os arquivos da biblioteca, as fichas, a escolher um livro mais adequado com seu objetivo e você lê esse livro. A gente não vai começar a ler a primeira página, depois buscar outro livro. Na plataforma on-line acontece o mesmo. É a responsabilidade pessoal que faz a diferença. (LÉVY, 2015).

A partir do desenvolvimento das habilidades de comunicação, colaboração e observação dos fenômenos da natureza é que esses alunos terão a possibilidade de selecionar as informações que lhe auxiliem na construção de conhecimentos mais complexos. Para que isso ocorra é imprescindível que a escola ofereça a possibilidade de escolha de métodos de pesquisa que melhor se adequam à sua capacidade cognitiva, com vias para o gerenciamento de construção do seu próprio desenvolvimento cognitivo.

De acordo com Lévy (1999), as escolas devem oferecer bases que auxiliem os alunos no desenvolvimento, principalmente por considerar esses ambientes educacionais não apenas como o espaço físico que propicia a infraestrutura necessária para a utilização dos recursos tecnológicos, nem tão pouco como os locais onde o conhecimento é imposto aos alunos.

Ainda sobre as ideias de Lévy (1999), esses ambientes educacionais apresentam a característica de lugar invariável, repetindo paradigmas que não oferecem situações nas quais o aluno possa exercer sua liberdade de pensar e criar. Por esse motivo as escolas ainda são tratadas como instituições que excluem os indivíduos, principalmente por que não levam em consideração os saberes de cada indivíduo, mas impõe os conteúdos para que os alunos fixem em suas mentes. As escolas, de modo geral e aos moldes do que encontramos hoje, para Lévy (1999), não levam em consideração produções diferentes das elaboradas por regulamentos específicos. Nesse sentido a obediência às regras fixas e universais é imutável.

Ainda que a escola passe a oferecer ambientes informatizados, como laboratórios de Informática ou acesso facilitado à Internet via Wi-Fi, e suporte para a infraestrutura técnica, tal fator não é suficiente para melhorar a qualidade do ensino.

Para isso, Lévy (1999), aponta que as instituições de ensino devem assumir o papel de orientação e auxílio aos alunos a partir da aceitação dos conhecimentos individualizados que, em conjunto, formam a chamada inteligência coletiva.

A potencialidade da inteligência coletiva seria alcançada a partir da utilização dos objetos de aprendizagem e transcenderia a autoridade formal de ensino, já que apreciaria o conhecimento individual de cada pessoa.

Considerando a inteligência coletiva a partir das funções dos professores, alunos e escola, é importante salientar a aprendizagem colaborativa que ocorre na esfera do ciberespaço, ela é o elo de ligação que fundamenta a utilização das NTIC no âmbito da educação. Para Vasconcelos e Alonso (2008):

A principal contribuição da aprendizagem colaborativa é a interação sinérgica entre sujeitos que pensam diferente, e a construção de um produto que somente pode ser alcançado com a contribuição de todos os pares envolvidos. (p. 6).

Nesse sentido, podemos definir uma aprendizagem colaborativa como sendo a aquisição de conhecimentos a partir da interação de informações, experiências e sabedorias em ambientes virtuais, que podem levar a um conhecimento mais durável. Nesse sentido é notável um ciclo fundamental a partir desses conceitos, no qual a inteligência coletiva cria meios para a ocorrência da aprendizagem colaborativa que, por sua vez, mantem a primeira em pleno funcionamento. Esse mecanismo educacional ocorre dentro do ciberespaço.

Tal construção é evidenciada quando as NTIC estiverem interligadas aos objetivos daqueles que buscam trabalhar de forma colaborativa, já que, para Vasconcelos e Alonso (2008), a aprendizagem colaborativa ocorre durante o compartilhamento de ideias e ações, bem como na divisão do trabalho e na solidariedade entre seus membros. Esses membros podem participar de redes de conhecimento variados, de modo que a interconexão de ideias torne-se ainda mais abrangente.

Para a presente pesquisa, a construção colaborativa da unidade didática, levou em consideração a utilização dos objetos de aprendizagem, presentes em ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse sentido, houve a intencionalidade de apresentar aos professores de ensino de Química desse colégio a possibilidade de utilização dos objetos de aprendizagem, bem como as potencialidades que o uso das NTIC pode proporcionar no âmbito educacional.

A partir dessas considerações é possível apresentar o desenvolvimento de uma unidade didática advinda de uma construção colaborativa utilizando os objetos de aprendizagem existentes em ambientes virtuais de aprendizagem.

3. 1 – DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Em nosso trabalho optamos por empregar a investigação de cunho qualitativo, que tem por finalidade levantar dados descritivos, a partir de conversas em grupo, análise de pessoas, locais, depoimentos e situações durante a realização da pesquisa. Para o aspecto educacional a investigação qualitativa “Assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos” (BOGDAN; BIKLEN, 1982, p. 16). As características descritivas da pesquisa qualitativa servem de base para a análise das opiniões, dos ambientes, das situações que envolvem os sujeitos pesquisados.

A investigação qualitativa leva em consideração a análise das complexas relações que ocorrem entre os sujeitos da pesquisa e o ambiente em que estão inseridos. Por isso, ela é entendida por Bogdan e Biklen (1982) como um processo “*Naturalista*, porque o investigador frequenta os locais em que naturalmente se verificam os fenômenos nos quais está interessado” (p. 17 – grifo do autor). Eles consideram também que uma das características principais da investigação qualitativa é que essa metodologia de pesquisa é descritiva e, portanto, “Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números” (p. 48). Nesse sentido é possível realizar análises descritivas que levem em consideração os fenômenos observados, sem a necessidade de comprovação das hipóteses levantadas nem da obtenção de resultados quantificados.

Sob essas considerações, a pesquisa qualitativa pode oferecer descrições detalhadas que auxiliam o processo de capacitação dos envolvidos. Sendo assim, para Bogdan e Biklen (1982) o processo de investigação qualitativa, quando direcionado para a formação de professores tanto inicial quanto continuada oportuniza aos educadores “Explorarem o ambiente complexo das escolas e simultaneamente tornarem-se mais autoconscientes acerca dos seus próprios valores e da forma como estes influenciam as suas atitudes face aos estudantes, diretores e outras pessoas.” (p. 287).

A partir do pressuposto que os educadores percebem a necessidade de

melhorar suas práticas pedagógicas as pesquisas educativas surgem com a missão de investigar os problemas que acontecem nas salas de aula afim de formular teorias que reduzam essas dificuldades. De acordo com Molina (2007), essas dificuldades podem ser diminuídas a partir da pesquisa-ação colaborativa, na qual o pesquisador universitário e os professores práticos passarão por uma autorreflexão e poderão trabalhar juntos em prol de melhorias na qualidade do ensino.

A pesquisa-ação colaborativa é entendida por Pimenta (2005), citando os estudos de Thiollent (1994) como a metodologia mais indicada para situações nas quais os envolvidos na pesquisa apresentam interesses em comum. Desgagné (2007) indica:

A pesquisa colaborativa se articula a projetos cujo interesse de investigação se baseia na compreensão que os docentes constroem, em interação com o pesquisador, acerca de um aspecto da sua prática profissional, em contexto real. (p. 10).

Esses envolvidos apresentam funções diversificadas. Na visão de Molina (2007), o pesquisador é tanto formador quanto investigador, ou seja, ao mesmo tempo que apresenta o problema da pesquisa, auxilia o grupo a encontrar a solução desse problema. Nesse sentido, Desgagné (2007) apresenta em suas pesquisas ideias complementares e expressa que:

O pesquisador deve privilegiar, acima de tudo, as “competências do ator em contexto”. Isto supõe que ele não dirigirá, pela escolha do objeto, um olhar normativo e exterior “sobre” aquilo que os mais professores fazem, mas procurará “com” eles, no interior do contexto em que atuam compreender em que se apoia esse agir. (p.11).

Há duas etapas descritas por Molina (2007) que podem auxiliar a nortear os processos da pesquisa-ação colaborativa. Inicialmente, o professor deve se conscientizar de que há problemas a serem solucionados, como a falta de interesse dos alunos por conteúdos de Ciências, ou as mudanças metodológicas que devem ocorrer durante as aulas, como forma de aproximar esses educandos; Deve-se realizar o planejamento de estratégias pedagógicas adaptadas ao ambiente educacional. Essas mudanças envolvem “Conceitos como cooperação, partilha entre pares, autonomia profissional e prática reflexiva de ensino” (GIOVANI, 1998, p. 46).

A interação e autorreflexão dos envolvidos, produzindo e socializando conhecimento de modo coletivo, permite ao pesquisador e aos professores buscarem, em conjunto, meios para melhorar a qualidade no ensino. Isso, porque os profissionais da educação devem, a todo momento, explorar alternativas para o processo de

ensino-aprendizagem de seus alunos. Nesse sentido o grupo de trabalho terá fundamentos suficientes para realizar uma investigação de cunho qualitativa de forma colaborativa. Para tanto faz-se necessário descrever o ambiente na qual ocorreu esse trabalho, bem como as etapas que nortearam o desenvolvimento da pesquisa-ação colaborativa.

O presente trabalho aconteceu em um colégio particular de uma Região Administrativa do Distrito Federal, onde os indicadores socioeconômicos apontam para o elevado poder aquisitivo da maioria dos alunos, o que evidencia o contexto tecnológico no qual estão envolvidos, possibilitando-lhes acesso aos AVA e seus recursos. No cotidiano dessa escola é possível perceber que a utilização do Moodle já ocorre com frequência e, portanto, para os professores e seus alunos não há dificuldades em acessar as plataformas digitais. Essa escola apresenta um efetivo de aproximadamente dois mil alunos sendo que desses 3,7% fazem parte da terceira série do Ensino Médio, para os quais a unidade didática foi desenvolvida.

A pesquisa ocorreu com dois professores de Química dessa escola que se dispuseram a refletir sobre suas práticas pedagógicas, juntamente com o pesquisador, na busca pela correta inserção dos objetos de aprendizagem em suas aulas.

Após os estudos sobre formas de utilizar objetos de aprendizagem em sala de aula, a parceria entre o pesquisador e os professores culminou na construção de uma unidade didática que utilizou esses OA já existentes na Internet.

O projeto foi dividido em três etapas, inicialmente, na primeira etapa, aos professores foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e apresentado o panorama da pesquisa, com o objetivo de explicar as etapas do projeto e a escolha conjunta do conteúdo sobre Química a ser abordado. Para a identificação desses professores utilizamos o código Q1 para retratar as falas e reflexões do primeiro professor de Química e Q2 para o segundo professor. A ordem de escolha dos professores é arbitrária, com vias apenas para a organização das discussões e transcrições das conversas.

A escolha desses professores se deu por terem mais de 20 anos lecionando em escolas do Distrito Federal e por participarem de programas de pós-graduação, o que mostra preocupação com a melhoria da qualidade do ensino. Um dos professores, atualmente, é mestrando no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (PPGEC/UnB), já o outro professor é doutorando no curso de Doutorado em Ciências da Educação da Faculdade de Psicologia e Ciências da

Educação da Universidade de Coimbra. O pesquisador também trabalha nessa escola, sob a função de técnico dos laboratórios de ensino, ajudando esses professores no preparo das aulas práticas solicitadas. Ao mesmo tempo que participa do PPGEC/UnB e é educador na rede pública, como professor em contrato temporário.

Após a apresentação da pesquisa, o grupo de trabalho realizou um estudo mais abrangente sobre as ideias de Pierre Lévy quanto à inteligência coletiva, bem como as explicações sobre o uso de objetos de aprendizagem e suas potencialidades para o ensino de Ciências, além de discutir o papel de cada um dos atores do processo, alunos, professores e escola (Apêndice B). O material utilizado, foi elaborado pelo pesquisador, na etapa inicial da pesquisa com os professores, uma vez que, na conversa inicial, o pesquisador sentiu a necessidade de sistematizar alguns conceitos e fundamentos teóricos das ideias de Pierre Lévy para a realização dessa pesquisa com os colegas.

Ainda durante o primeiro encontro da primeira etapa, o grupo de trabalho também discutiu sobre o tema de Química que seria abordado para a construção da unidade didática. Ficou então decidido que equilíbrio químico seria a abordagem para essa construção. Cabe ressaltar que esse é um tema que depende de certo grau de abstração, que torna essa etapa escolar, para alguns alunos, em um período de dificuldades na compreensão dos fenômenos e das teorias relativas à esses estudos. Ainda assim, o potencial pedagógico dessa temática é apontado por Machado e Aragão (1996) citando pesquisas de Maskill e Cachapuz (1989)¹¹ como sendo um elo de ligação entre diversos outros assuntos, tais como as reações químicas, as teorias sobre ácidos e bases, a reversibilidade das reações, a cinética química, o estudo sobre os gases, sobre a termodinâmica, entre outros.

A segunda etapa, que ocorreu em seis encontros, serviu para que o grupo de trabalho pudesse organizar um cronograma de trabalho e construísse a unidade didática. Durante esse período os professores apresentaram suas experiências, dúvidas, avanços, limitações etc., de modo que, com o auxílio do pesquisador, definiram quais atividades pertenceriam à unidade didática.

Por fim, a terceira etapa que ocorreu em dois encontros, um para cada

¹¹ MASKILL, R.; CACHAPUZ, A. F. C. Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 1, p. 57-69, 1989.

professor, serviu para que o pesquisador e os professores pudessem realizar uma conversa final sobre suas percepções dessa construção colaborativa, bem como apresentar suas críticas, elogios e sugestões para futuras pesquisas. É possível perceber, de forma simplificada, no organograma a seguir (Figura 1), a estrutura das etapas e os respectivos encontros.

Durante a pesquisa foram utilizados como instrumentos de coletas de dados gravadores de áudio e um caderno de campo. Essa escolha surgiu da necessidade de documentar os encontros para que fosse possível, ao pesquisador, realizar as transcrições das gravações e, conseqüentemente as considerações acerca dessa construção. Cabe salientar que o caderno de campo é utilizado nas investigações qualitativas pois auxilia o pesquisador no registro de observações e percepções que não são captadas pelos gravadores, como gestos e expressões.

De posse desses dados tornou-se possível apresentar os resultados e as discussões sobre a construção da unidade didática.

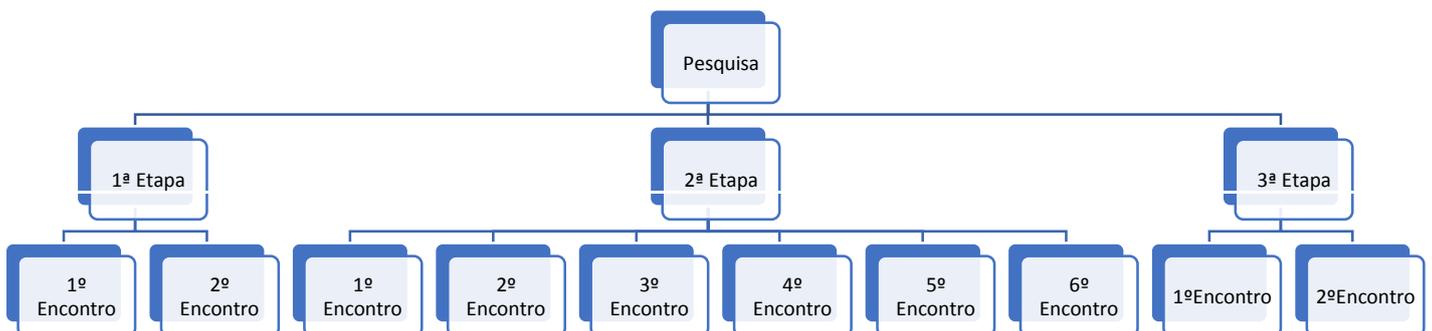


Figura 1: Organograma explicativo para os encontros realizados com o grupo de trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para tornar possível o entendimento de como ocorreram as etapas da pesquisa realizada, culminando na construção da unidade didática, faremos um detalhamento dos desdobramentos desse trabalho, elaborado a partir de dez encontros realizados com o grupo de trabalho (pesquisador e professores), ocorridos no segundo semestre de 2017.

A pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira etapa ocorreram dois encontros, na segunda etapa, seis e na terceira etapa mais dois encontros. A primeira etapa consistiu na apresentação da proposta de trabalho coletivo e suas bases teóricas, bem como conversas iniciais sobre o que os professores entendiam por trabalho colaborativo, construção de unidades didáticas e se já utilizavam as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação em suas aulas. Durante essa etapa o pesquisador percebeu a necessidade que os professores tinham de ler mais sobre os fundamentos teóricos propostos por Pierre Lévy, visto que, em suas falas, havia alguns equívocos quanto a utilização desses recursos digitais e, principalmente, sobre as potencialidades desse uso. A segunda etapa consistiu em construir a unidade didática relativa ao tema de Química a partir do uso de objetos de aprendizagem. Foram realizados seis encontros para essa construção. A terceira etapa foi dedicada para uma conversa final com cada um dos professores, separadamente, perguntando-lhes sobre o que pensaram a respeito dessa construção e da interação deles com seus alunos.

Primeira etapa:

No **primeiro encontro**, o pesquisador apresentou as ideias gerais para os professores sobre os objetivos do estudo, além de entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

Durante a apresentação do estudo o pesquisador evidenciou que o grupo de trabalho desenvolveria, em conjunto, uma unidade didática acerca de um conteúdo de Química a ser escolhido. Durante essa conversa o pesquisador perguntou aos professores se eles já utilizavam, em suas aulas, algum tipo de NTIC, como os objetos de aprendizagem (OA) que estão inseridos em ambientes virtuais de aprendizagem

(AVA). Esses professores avisaram que a escola disponibiliza o Moodle e que já realizavam algumas tarefas nessa plataforma, mas que ainda assim gostariam de aprender mais sobre esses recursos.

A partir dessa conversa inicial ocorreu a discussão sobre qual conteúdo de Química seria abordado. Nesse momento os professores foram questionados sobre quais conteúdos os alunos tinham maiores dificuldades, sugerindo Química Orgânica; Balanceamento de Reações por Oxirredução; Estequiometria; Estudo dos Gases e Equilíbrio Químico. Sendo esse último, o conteúdo escolhido de forma consensual entre os professores, ao indicarem que seus educandos recebem baixas notas em avaliações ao longo dos anos e apresentam dificuldades nas questões do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) sobre esse conteúdo.

Vale ressaltar que as questões sobre físico-química correspondem a 23,8% do total de questões de Química nas provas do ENEM, de acordo com levantamento realizado pelo Sistema Ari de Sá, que analisou todas as provas no período de 2009 até 2016 (GUIA DO ESTUDANTE, 2017).

Um dos motivos para a escolha do tema foi apresentado pelo professor Q2, que apontou uma das dificuldades dos alunos em compreender:

[...] o desenvolvimento do conceito do equilíbrio. Não entendem que é a velocidade que iguala, eles acham que é a concentração que iguala. (PROFESSOR Q2).

Existem algumas pesquisas de Maskill e Cachapuz (1989), Lopes (1995), Machado e Aragão (1996), Sabadini e Bianchi (2007), Eichler e Pino (2010), que apontam para as dificuldades dos alunos na compreensão do estudo sobre equilíbrio químico, pois há um tratamento mais quantitativo do tema, do que uma análise qualitativa, que questione o desenvolvimento descritivo do estado de equilíbrio químico. Nesse sentido o aluno é capaz de realizar cálculos matemáticos sobre as constantes de equilíbrio mas, por vezes, não conseguem descrever para qual lado da equação o equilíbrio está se deslocando na presença de variações de concentração dos reagentes ou dos produtos.

Para as autoras Machado e Aragão (1996) as considerações prévias que os alunos têm sobre o que é equilíbrio químico estão associadas ao mundo macroscópico, como o equilíbrio ao se andar de bicicleta, ou as observações sobre o funcionamento de uma balança. O nível de abstração é praticamente nulo, fator esse que aumenta a dificuldade de compreensão dos alunos quando apresentados aos

conceitos próprios dessa temática.

As concepções iniciais dos alunos sobre o equilíbrio químico estão atreladas principalmente ao que os livros didáticos expõem. Tais apresentações mostram esquemas e simbolismos que influenciam na forma de pensar dos alunos, por mostrar os conceitos de forma estática. No entanto ao se observar os fenômenos nota-se que a dinamicidade é muito maior.

Os estudos de Sabadini e Bianchi (2007) apontam que a fragmentação dos conceitos sobre Equilíbrio Químico dificulta a aprendizagem. Esses autores indicam que a abordagem desse tema no âmbito do ensino médio está atrelada às considerações sobre a cinética química, e não a abrangência da termodinâmica.

Esse fator influencia na abstração dos conceitos por parte dos educandos, já que um tratamento puramente cinético não insere na discussão: “[...] as transformações químicas dentro de um conceito mais universal sobre as transformações da natureza” (SABADINI; BIANCHI 2007, p. 10). E ainda completam apontando que o tratamento termodinâmico é mais aceito pelos estudantes, já que eles compreendem a necessidade que os sistemas têm de buscar situações mais estáveis, além da clareza com que a energia se conserva em cada uma dessas transformações.

No entanto, os autores explicitam também que ao se utilizar o tratamento termodinâmico para os conceitos sobre equilíbrio químico, os alunos deverão compreender termos que talvez não estejam acostumados, tais como a entropia, a extensão das reações, o conceito de espontaneidade e de energia livre. É sob essas considerações que o professor irá buscar metodologias diferenciadas para que seus alunos visualizem os fenômenos e a partir deles consiga compreender o que está acontecendo tanto no aspecto macroscópico, como sejam capazes de realizar interpretações microscópicas corretas.

O pesquisador continuou explicando aos professores as ideias gerais para a construção da unidade didática a partir do uso dos objetos de aprendizagem, sob a perspectiva de uma construção colaborativa, ou seja, a criação da unidade didática foi realizada pelo grupo de trabalho formado pelo pesquisador e pelos dois professores de Química da escola.

Durante a conversa, o pesquisador apontou o desejo de utilizar simulações digitais para serem apresentadas aos alunos, no entanto, percebeu também que os professores queriam construir rapidamente a unidade didática, sem um tratamento de

como ela deveria ser sequenciada, ou sem uma fundamentação teórica que embasasse as escolhas do grupo. Nesse sentido o pesquisador percebeu que se tratavam de professores pragmáticos, que objetivavam realizar a construção da unidade didática aos moldes do que realizam em seu cotidiano.

Vale ressaltar que o planejamento de aula dos professores normalmente segue um cronograma estipulado pela escola, no qual realizam a idealização dos conteúdos que serão ministrados no decorrer do ano. De acordo com os professores, eles se apoiam nas diretrizes educacionais da própria escola para construir esse planejamento e posteriormente cada um realiza a sistematização de cada tema que será ministrado. Nesse sentido é possível perceber que os professores se baseiam na fundamentação teórica-metodológica de Química, mas não em teorias da educação. Esse fator justifica a necessidade do aprofundamento teórico relativo tanto à utilização dos objetos de aprendizagem quanto à própria prática pedagógica dos envolvidos.

Sob essa perspectiva, inicialmente, o professor Q1 expressou o desejo de levar os alunos para o laboratório de Informática, antes de apresentar qualquer conteúdo sobre o tema escolhido:

Eu acho que seria interessante a gente aproveitar, já que você quer fazer uma simulação, a gente começar a primeira aula com essa parte da simulação, já começar sem a gente falar nada. Levar para mostrar o sistema em equilíbrio e ver o que que eles conseguem [...]. (PROFESSOR Q1).

Essa fala aponta para uma tentativa de utilizar os objetos de aprendizagem de forma introdutória, não apenas como ferramenta de revisão para comprovar a teoria após as apresentações das aulas. No entanto, devido a dificuldades quanto aos horários das aulas e ao cronograma da escola, esse esforço logo foi descartado.

De forma deliberada o professor Q1 continuou apontando algumas considerações para organizar as ideias sobre a construção da unidade didática:

Começar com uma pergunta problematizadora, então fazer a escolha de uma pergunta problematizadora de equilíbrio, depois, essa pergunta problematizadora que vai guiar, nortear, toda nossa aula. A gente escolhe um AVA, um simulador, uma simulação que possa responder essas perguntas. Uma pergunta ou várias outras a respeito do equilíbrio. Então a gente faz a pergunta e fala: ó, vamos lá para o computador e vamos verificar o que seriam as condições de equilíbrio. (PROFESSOR Q1)

O professor Q2 expôs a necessidade de contextualizar a temática da aula, a partir de situações vivenciadas pelos educandos:

Eu coloco mais, essa pergunta inicial deveria ser alguma coisa prática do dia

a dia [...] uma coisa contextualizada, dentro de um contexto de vivência dele.
(Professor Q2)

Os diálogos apresentados indicam que o grupo está trabalhando junto, de modo que os professores aceitaram a participação do pesquisador em suas atividades pedagógicas diárias, dialogam abertamente com esse pesquisador e apontam para uma aproximação entre os participantes desse grupo. Ou seja, ocorre a colaboração na organização da unidade didática.

No entanto, ainda não estão estabelecidos os parâmetros para a elaboração colaborativa da unidade didática, em consonância com os conceitos apresentados por Desgagné (2007), uma vez que devem ocorrer interações e discussões entre o grupo de trabalho afim de definirem quais serão as ações necessárias para a investigação da pesquisa proposta.

[...] esse tipo de pesquisa requer tanto a colaboração dos professores na investigação de um dado objeto como a utilização, por exemplo, de dispositivos para a coleta e análise de dados, fundamentais para a produção de conhecimentos.

A abordagem colaborativa se define, ao mesmo tempo, a partir dessa dupla perspectiva: pesquisa e formação. (DESGAGNÉ, 2007, p.14).

Os professores mostraram que estão preocupados com seus alunos, já que buscam um tema que esteja presente em seus cotidianos:

Eu tenho uma sugestão boa da gente começar falando especificamente de um tema que é superimportante que é o tema da síntese da amônia como sendo o ponto principal. A gente vai especificamente começar com a pergunta problematizadora. Assim: [...] o que seria da nossa população se não existissem fertilizantes? Se a gente não conseguisse produzir sinteticamente fertilizantes? (Professor Q1).

Como é a produção de um fertilizante? Como deve ser a produção?
(PROFESSOR Q2).

Começar com essa pergunta principal: O que aconteceria com a população se não tivesse a produção de fertilizantes? De cara eles tem dimensão da geografia [...]. A gente pode buscar relatos históricos, como foi por exemplo a situação da fome no Egito e outros períodos de seca que aconteceram. Um tema interessante seria a gente abordar a síntese da amônia. (PROFESSOR Q1).

Esse seria nosso tema central? (PESQUISADOR).

Dá para gente simular isso no AVA. (PROFESSOR Q1).

A partir da escolha do tema, o grupo de trabalho ainda discutiu a importância desses conceitos para as provas avaliativas de ingresso às Instituições de Ensino Superior (IES), como o PAS/UnB, o ENEM, os Vestibulares etc.:

Você sabe que essa é uma reação que é mais cobrada inclusive pelo PAS e ENEM. (PROFESSOR Q2).

Ela atende a gente também por que vai dar base para eles entenderem o processo Haber-Bosch né, tanto no PAS quanto no ENEM. Então, assim, [...] você pode pegar essas perguntas aí que a gente está falando [...]. O que seria da população se não existisse fertilizantes? Você conhece algum fertilizante sintético? Na sua casa você tem um gramado? A grama da sua casa, que tipo de fertilizante você usa? Você tem um jardim na sua casa? Fazer um levantamento assim por questão mesmo de informação prévia para ver se eles fazem utilização de fertilizantes se eles usam fertilizante que é orgânico ou sei lá um fertilizante natural de esterco. [...] importância realmente da utilização do fertilizante então se a gente escolhesse a síntese da amônia como tema para o estudo do equilíbrio, para a gente ficaria uma coisa boa por que vai atender nosso objetivo de aula. (PROFESSOR Q1).

E é uma equação básica que o ENEM está sempre cobrando e que você consegue mostrar a relação. (PROFESSOR Q2).

Como ele está falando a gente consegue atingir todos os objetivos que a gente traça para o equilíbrio, a conceituação teórica, entender o que é o equilíbrio químico, aplicação de importância dentro da sociedade, dá pra gente trabalhar a questão do deslocamento do equilíbrio químico. Isso tudo sendo equilíbrio molecular. Só que aí a gente precisa de um AVA que consiga simular todas essas condições voltadas à síntese da amônia. (PROFESSOR Q1).

Por se tratar do momento inicial de apresentação da pesquisa, os professores ainda não estavam acostumados à construção colaborativa, de modo que, em suas falas, é possível perceber que estavam aguardando do pesquisador os materiais que seriam utilizados na pesquisa:

Se você procurar os textos históricos lá, para gente montar a aula. Monta nessa condição que a gente falou [...]. Tem as perguntas problematizadoras, para começar a aula, tem o texto histórico, que vai ser feito sobre o processo Haber-Bosch. A gente pega lá um texto de divulgação científica. Faz, especificamente, a simulação antes do texto histórico e depois vê o que eles têm dimensão. Trabalha o texto histórico, depois vê a simulação. (PROFESSOR Q1).

Da até para pedir previamente a leitura do texto histórico. (PROFESSOR Q2).

A gente pode colocar no AVA? (PESQUISADOR).

Sim, pode colocar no AVA (PROFESSOR Q1).

Colocar o texto no AVA, colocar a simulação no AVA. (PESQUISADOR).

Sem dúvida, mas qual a pretensão? É de a gente usar o laboratório de Informática da escola para fazer essa simulação no horário de aula? (PROFESSOR Q1).

Exatamente, usar o AVA para isso, a simulação seria no AVA. (PESQUISADOR).

O professor Q1 aparentemente estava mais familiarizado em utilizar o termo

AVA, mas, percebe-se que, por vezes, não ocorre a distinção entre ambientes virtuais de aprendizagem e objetos de aprendizagem. Sob essa perspectiva, o professor Q2 levantou a dúvida sobre o que era AVA, do que se tratava aquela discussão:

Traduz AVA. O que é que vocês chamam de AVA? (PROFESSOR Q2).

É um ambiente virtual de aprendizagem, um exemplo é o Moodle, nosso Moodle aqui. (PESQUISADOR).

Mas é exercício? Ou vocês estão querendo nessa aplicação tipo um simulador, entendeu? (PROFESSOR Q2).

É um objeto de aprendizagem feito com recursos tecnológicos, entendeu? Então assim, você vai colocar tudo lá, o que você quiser. Só que você vai ter uma página, um programa, uma sequência, um roteiro pra ele seguir. (PROFESSOR Q1).

Novamente as falas do professor Q1 não apresentam distinção clara para os termos AVA e OA, mas entende, de certa forma, do que se trata e, para o momento inicial, não prejudicou o andamento da construção da unidade didática. Diante da dificuldade de clareza sobre AVA e OA, foi apresentado, aos professores, o texto elaborado pelo pesquisador (Apêndice B) sobre essas conceituações nos encontros seguintes.

Para esses professores é importante saber algumas considerações sobre os alunos, bem como a vivência deles, seu cotidiano e as interações que eles têm fora do ambiente escolar. Sob essa perspectiva o grupo de trabalho considerou que a unidade didática deveria ser iniciada com uma pergunta problematizadora que pudesse relacionar esses fatores cotidianos dos alunos com a temática do equilíbrio químico, portanto, os educandos receberam um Texto de Divulgação Científica (TDC) com aspectos históricos sobre a síntese da amônia, agricultura, fertilizantes, entre outras situações, para que pudessem ser levados ao laboratório de Informática para realizar algumas simulações digitais.

Então eu acho que vai o texto antes. Aí vai o simulador, aí vai um questionário falando do texto e do simulador. Assim a gente vai ter mais possibilidades. (PROFESSOR Q2).

É assim, esse é o caminho mesmo. Coloca lá no início as perguntas problematizadoras [...] vê o que eles têm dimensão, depois a gente vai para o texto histórico, para ver a importância, para ver se bate com as coisas que eles têm. (PROFESSOR Q1).

Aí aula teórica. (PROFESSOR Q2).

Depois confirma isso teoricamente, mas eu não sei, a gente tem que discutir. [...] de repente levar para eles fuçarem a simulação antes da aula. (PROFESSOR Q1)

Esse diálogo aponta a preocupação dos professores em discutir essas possibilidades, assim como Desgagné (2007); Vasconcelos e Alonso (2008) explicitaram a necessidade do diálogo entre aqueles que realizam a construção colaborativa. Ainda que os professores não tenham um entendimento mais abrangente da fundamentação teórica sobre o uso dos OA e AVA que defina a utilização desses conceitos, é possível perceber a preocupação que eles têm com seus alunos e com a própria construção da unidade didática.

Inicialmente o professor Q1 apresentou a ideia de levar os alunos para o laboratório de Informática, para que eles utilizassem algum objeto de aprendizagem, como um simulador, por exemplo. No entanto, devido aos eventos de final de ano, como as provas de vestibulares, encerramento dos sistemas de notas, provas escolares etc. o professor Q2 chamou a atenção para essa falta de aulas para interagir com os alunos:

Eu acho que a gente tem que maturar melhor, por que o seguinte, eu não vejo que a gente vai ter muito tempo para eles vagarem, não! Porque já vai ser fim de ano e eles já vão estar cansados. Principalmente menino do terceiro ano. Só se a gente direcionar direitinho. (PROFESSOR Q2).

Esses diálogos mostram que os professores têm base nas teorias da educação como a inserção de perguntas problematizadoras, aspectos de contextualização, preocupação com os alunos na tentativa de colocá-los como centro do processo de ensino-aprendizagem etc. No entanto, é perceptível que eles não conseguem colocar em prática essa base teórica e voltam para o tradicional, ou seja, eles apresentam a aula e cobram em provas o que foi exposto em sala de aula. Essa última fala caracteriza essa observação, já que o professor Q2 esqueceu a problematização e a contextualização e voltou para o modelo tradicional de ensino. Pode-se ainda ser inferido dessa fala que ele considera a descoberta, por parte do aluno, como uma perda de tempo, por isso a necessidade de direcionar o conhecimento.

Além dessas considerações e a partir da preocupação em construir a unidade didática o grupo de trabalho decidiu qual deveria ser a sequência para essa construção:

Primeiro é achar o texto histórico, porque vai ser usado para as perguntas problematizadoras. (PROFESSOR Q2).

O texto histórico a gente pode pegar lá dos Botões de Napoleão, ele deve ter alguma coisa falando da Haber-Bosch. (PROFESSOR Q1).

Tem também na Química Nova, a gente podia pegar dois, um mais técnico. (PROFESSOR Q2).

Usar esse texto histórico, né? Se puder trazer na próxima aula, para a gente olhar. (PROFESSOR Q1).

O diálogo apresentado expõe o não entendimento dos professores com relação ao conceito de construção colaborativa, proposta pelo pesquisador. É comum perceber, em suas falas, que é função do pesquisador levar-lhes o material para ser analisado, bem como é função desse preparar a aula para que eles apliquem em sala de aula:

Agora, me diga aí: nessa sua pesquisa, você quer que nós façamos a aula? Ou você vai ajudar a gente a fazer a aula?

Nós três, né? Eu vou ajudar vocês a preparar a aula. (PESQUISADOR).

A gente vai dando ideia para você e você vai trazendo material para a gente usar. (PROFESSOR Q1).

Após nova explicação sobre a construção colaborativa, os professores perceberam que o pesquisador os apoiaria na elaboração da unidade didática de modo que eles também fariam parte dessa pesquisa e, portanto, deveriam pesquisar os materiais para incrementar essa unidade didática final.

Então a gente precisa é, a princípio, é pensar. Eu vou pensar o professor Q2 vai pensar e você também, nas perguntas problematizadoras, o texto histórico. Eu posso consultar lá os Botões de Napoleão. Aí se você quiser olhar a Química Nova, se lá tiver um outro. Se cada um trouxer um [...]. (PROFESSOR Q1).

Após os esclarecimentos iniciais quanto a construção da unidade didática o grupo de trabalho passou a discutir sobre como essas aulas deveriam acontecer, no sentido de utilizar os recursos disponíveis com vias para a redução das aulas expositivas. O professor Q1 indicou que suas aulas são tradicionais e que necessita de modificações para que a interação com seus alunos seja diferente. É perceptível o desejo desses professores em construir a unidade didática em prol dos alunos, a partir de objetivos que tornem os alunos protagonistas do processo de ensino-aprendizagem:

[...] vocês já fizeram essa aula várias vezes, do equilíbrio químico. O que a gente vai fazer é uma nova, só que usando outros recursos. (PESQUISADOR).

É, a gente pode fazer essa aula todinha só falando, mas a intenção não é essa. É montar uma aula que vai ser aplicada com parâmetros, usando texto histórico, todo esse contexto perguntando coisas para eles [...] propor que

eles tenham uma outra visão, que eles tenham uma nova abordagem sobre aquilo. A gente faz da forma tradicional [...] o que a gente precisa na verdade não é nem fazer algo diferente do que a gente faz, mas é sistematizar o que a gente já faz. Registrando tudinho, colocando o AVA como sendo uma opção. (PROFESSOR Q1).

O professor Q2 complementou a discussão apresentando a função do professor nesse processo:

A questão não é só fazer isso. Tem um cara, aí no meio, que é indispensável para fazer isso diferente: é o professor. (PROFESSOR Q2).

Ele é o mediador? (PESQUISADOR)

Exatamente, ele é o mediador, por que eu posso trocar tudo. Treinar essa sequência com você, [...] lá na simulação, apertou o play e deixou rolar e só isso. Pode ter uma aula só disso, mas eu acho que deve ter uma aula de Power Point, que eles vão estudar e vão conversar entre eles, entendeu? (PROFESSOR Q2).

A apropriação do discurso para o termo professor mediador pode ser visualizada nesse diálogo. De acordo com o professor Q2 os professores poderiam deixar seus alunos livres para realizar as atividades, mas que em seguida devem expor os conteúdos, pois, assim, eles terão a possibilidade de aprender. No entanto, de acordo com as pesquisas de Lévy (1999) há discordância com relação a esse pensamento, já que, para esse filósofo, o professor possibilita a seus alunos o incentivo e a mediação para o aprendizado, bem como respeita o estilo de trabalho de cada um e os auxilia a explorar, navegar, organizar e reorganizar os pensamentos afim de construírem seus próprios conhecimentos: “Nesse contexto, o professor é incentivado a tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos.” (p. 158).

Assim como ocorreu com a função dos professores, a atuação da escola também foi lembrada pelo professor Q1 como um entrave para a construção da unidade didática, além de questionar se a utilização dos objetos de aprendizagem auxiliaria os alunos a entender os conceitos e conteúdos relacionados ao equilíbrio químico:

[...] mesmo assim, depois disso, a gente aqui na escola, que é uma escola tradicional, que tem parâmetros, que estão modificando, mas a gente ainda precisa ir para o quadro. Explicar para dar aula teórica, [...] a gente quer que ele tenha um amadurecimento na utilização desse AVA. Mas eu não sei [...], e tenho até essa expectativa. [...] será que só usando isso, esse contexto histórico todo que a gente está trabalhando, ele vai aprender isso daqui? (PROFESSOR Q1).

[...] a gente tem que tentar, né? (PESQUISADOR).

[...] a gente vai aplicar com os alunos, com certeza. Por que é exatamente o que a escola está pedindo para a gente. A gente fazendo um trabalho desse aqui, já gera um relato de experiência, já gera algo que pode mostrar para a coordenação [...] que está acompanhando essas mudanças aí na escola. (PROFESSOR Q1).

A diferença de pensamento e de ações entre os professores é notória durante suas falas. O professor Q1 normalmente está aberto a novas sugestões e possibilidades de reformulações para as aulas, já o professor Q2 apresenta maior tendência a se manter no ensino tradicional, mesmo que apresente, durante os diálogos, domínio para o discurso sobre novas abordagens pedagógicas relacionadas ao ensino de Ciências:

Eu vejo o AVA como uma forma da gente enriquecer mais ainda a aula. (PROFESSOR Q1).

Mais uma ferramenta, por que hoje em dia, você não pode focar só em uma ferramenta. A vídeo-aula é interessante, mas a aula expositiva é melhor ainda. Uma leitura prévia, com um roteiro de estudo, já faz com que o aluno já chegue mais pautado para o primeiro momento. Assim o AVA pode ser mais um instrumento de estudo. Depois fecha tudo com a correção de exercícios, não tem jeito. (PROFESSOR Q2).

Novamente o professor Q2 discorda dos teóricos da educação no que diz respeito às necessárias mudanças no ensino das Ciências, já que ele considera que os conteúdos necessitam de avaliação como forma de comprovar o que os alunos compreenderam a partir de pontuações para suas respostas. Tal fator é contestado por Cachapuz *et al.* (2005) ao indicar que:

No processo de aprendizagem das ciências pelos alunos, é importante que a noção de natureza e o propósito da teoria e da sua construção estejam bem claros, sob pena de a aprendizagem se reduzir a pouco mais do que a simples memorização [...]

Os alunos têm que ter consciência que não se chega às teorias de um momento para o outro, por um processo guiado e são, antes, um longo processo de construção. Não se trata de um processo de acumulação, mas de mudança, incluindo mudanças na forma de pensar.

[...] devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de irem ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias. (p. 84-85).

As falas e ações do professor Q2 indicam que, em suas aulas, o aluno não é o protagonista no processo de construção do próprio conhecimento e que os conceitos e conteúdos são apresentados de forma hierárquica.

A utilização de ferramentas tecnológicas nessa escola é algo corriqueiro, no entanto, o professor Q1 apresenta inquietações sobre o uso dos aparelhos

tecnológicos por parte dos alunos. Ele aponta que a escola solicita a todos os seus professores que utilizem o Moodle com frequência, mas proíbe o uso de celulares em sala de aula. Essa contradição é apontada por ele como um empecilho para utilizar as NTIC em sala de aula, mas que podem ser realizadas atividades utilizando os objetos de aprendizagem a partir do AVA:

A gente tem a diretriz da escola que está um pouco confusa ultimamente, por que uma hora a gente recebe uma argumentação que pode usar. Outra hora não pode usar. Legalmente, pela legislação do Distrito Federal não pode usar celular em sala de aula [...]. (PROFESSOR Q1).

Mas, por exemplo, eu já pedi para pesquisar coisas: olha pesquisa aí, como é que faz isso? Aí pode acessar agora e pesquisar. (PROFESSOR Q2).

É uma forma de vocês usarem os recursos em sala de aula. (PESQUISADOR).

É, infelizmente nunca deu tempo de usar tudo. (PROFESSOR Q2).

A legislação comentada pelo professor Q1 refere-se a LEI Nº 4.131, DE 02 DE MAIO DE 2008¹², de autoria da então Deputada Distrital Eurides Brito, que:

Proíbe o uso de aparelhos celulares, bem como de aparelhos eletrônicos capazes de armazenar e reproduzir arquivos de áudio do tipo MP3, CDs e jogos, pelos alunos das escolas públicas e privadas de Educação Básica do Distrito Federal [...]. (DISTRITO FEDERAL, 2008).

Tal proibição surge na contramão do que acreditam os autores apresentados nessa pesquisa e do próprio grupo de trabalho. Nesse sentido a discussão sobre a utilização dos aparelhos tecnológicos em sala de aula é uma discussão que está longe de ser consenso entre educadores, legisladores, alunos etc. Há argumentos pró-utilização e contrários ao uso.

Lévy (1999) esclarece que:

As universidades e, cada vez mais, as escolas primárias e secundárias estão oferecendo aos estudantes as possibilidades de navegar no oceano de informação e de conhecimento acessível pela Internet. Há programas educativos que podem ser seguidos a distância na World Wide Web. Os correios e conferências eletrônicas servem para o *tutoring* inteligente e são colocados a serviço de dispositivos de aprendizagem cooperativa. Os suportes hipermídia (CD-ROM, bancos de dados multimídia interativos online) permitem acessos intuitivos rápidos e atraentes a grandes conjuntos de informações. Sistemas de simulação permitem aos estudantes familiarizarem-se a baixo custo com a prática de fenômenos complexos sem que tenham que se submeter a situações perigosas ou difíceis de controlar. (p. 171 – grifo nosso).

Aqueles que acreditam que o emprego desses aparelhos facilita a interação

¹² Lei 4.131 pode ser acessada no link: http://www.tc.df.gov.br/SINJ/Norma/57621/Lei_4131_02_05_2008.pdf>

dos alunos com o que está sendo ensinado nas salas, argumentam que o uso educativo dos celulares, tablets, notebooks, livros digitais etc. facilita a vida desses educandos e do próprio educador, já que os materiais gravados na memória desses aparelhos e os aplicativos destinados a esse uso, podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem. (BARBOZA, 2015; CARDOSO, 2013; EICHLER; PINO, 2010; LÉVY, 1999; PRENSKY, 2001; entre outros). Em contrapartida há argumentos que apontam para a falta de atenção dos alunos, causada pela quantidade de informações, advindas das redes sociais, mensageiros instantâneos, páginas da Internet etc. assim como indica o professor da Universidade de São Paulo (USP), Valdemar Setzer (2005), em alguns dos seus artigos publicados sobre esse assunto.

A partir desses diálogos e discussões é possível perceber que, mesmo esses professores trabalhando em uma escola que subsidia o aparato tecnológico para utilização, são educadores com vasta experiência em sala de aula e participantes de programas de pós-graduação, ainda assim, há dúvidas sobre as definições e formas de utilização dos AVA e dos OA, além do uso do discurso sobre a mediação no âmbito escolar sem uma fundamentação teórica consistente a respeito desse processo.

Essas dificuldades em diferenciar os termos e conceituar corretamente o processo de ensino-aprendizagem dos alunos foram discutidas por Melo (2009), Lévy (1999), Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), que apontaram a necessidade da formação continuada para que os professores conseguissem interagir com as NTIC.

Nesse sentido, o pesquisador percebeu, também, que os professores necessitavam de mais leitura para se apropriar da teoria de Pierre Lévy, de modo ser possível entender o que pode ser um professor mediador, do que se trata um AVA, como os OA podem ser utilizados nas aulas e, principalmente, qual a função de cada um desses elementos para o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, houve a necessidade de entregar um texto, elaborado pelo pesquisador, afim de fundamentar teoricamente os professores do grupo de trabalho, a partir de considerações sobre as ideias desse teórico, intitulado Estudo Teórico Sobre as Concepções de Pierre Lévy (Apêndice B).

No **segundo encontro**, ainda na **primeira etapa**, da presente pesquisa, ocorreu a discussão sobre o texto elaborado pelo pesquisador a respeito das concepções de Pierre Lévy. Com duração de aproximadamente cinquenta minutos, gravamos nossa conversa sobre a leitura desse texto.

Inicialmente os professores foram questionados se já haviam estudado sobre

Pierre Lévy ou se depararam com alguns dos termos utilizados por Marc Prensky:

Já, já ouvi que eles trabalham usando as tecnologias naquele foco que você quer na pesquisa na atuação do professor. [...] eu já pesquisei esses autores (PROFESSOR Q2).

[...] eu fiz disciplinas que permitiram ter contato com Pierre Lévy, com Prensky. (PROFESSOR Q1).

Ao perguntar-lhes sobre qual era a atuação do professor no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, ambos os professores indicaram que há necessidade de reformular a atual situação do sistema de ensino:

Uma coisa dentro do texto que você passou pra gente uma coisa bem interessante sobre o Prensky e o Lévy falando de toda essa preocupação, dessa migração de um sistema de ensino. A gente, professor, é detentor de tudo e que a gente fornece pra eles, ensina para eles tudo. (PROFESSOR Q1).

[...] o professor passa a ser um mediador, mas para isso acontecer tem que ter uma reforma na estrutura da Educação. Não só tecnológica, mas uma reforma na abordagem dos objetivos da Educação, tem que se definir objetivos melhores para que o mecanismo dê certo. (PROFESSOR Q2).

Eles consideram que o sistema de ensino deve mudar e apontam que ainda não podem ser considerados professores mediadores, pois, continuam estão fornecendo o conhecimento a seus alunos.

Essa reforma a que o professor Q2 refere-se ratifica as ideias de Lévy (1999), pois:

Usar todas as novas tecnologias na educação e na formação sem mudar em nada os mecanismos de validação das aprendizagens seria o equivalente a inchar os músculos da instituição escolar bloqueando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de seus sentidos e de seu cérebro. (p. 177).

O professor Q1 ainda esclareceu que suas aulas são tradicionais, com vias para a apresentação dos conteúdos de forma expositiva, mas que há algum tempo tenta modificar esse panorama, principalmente por estar, atualmente, realizando um curso de Mestrado profissional que o possibilita interagir com essas novas metodologias de ensino. Após a leitura do texto, eles apontaram algumas considerações sobre a atuação do professor e quais são as modificações que devem ocorrer para que essa mediação seja alcançada:

Eu entendi que essa mediação no termo é que a gente vai disponibilizar pra eles. Eu estou interpretando assim, como ser um professor mediador, por que a gente vai planejar a aula, mas ela não vai ser dada de forma tradicional [...]. Então, assim, não mais aquela história de eu ficar explicando as coisas, mas ficar instigando para ver se eles se desenvolvem, né? Eu estou interpretando dessa forma. (PROFESSOR Q1).

Para Lévy (1999) o professor, no contexto da cibercultura, é aquele que auxilia seus alunos, que medeia as discussões em sala de aula, de modo que os educandos sejam capazes de desenvolver habilidades de compreensão dos conceitos e conteúdos nos quais estão estudando. Para que isso seja possível, esse teórico aponta o professor como arquiteto do conhecimento, e nos leva a crer que a interação que ocorre com seu grupo de alunos tornará possível a socialização e a democratização do próprio conhecimento. Há necessidade dos professores tornarem-se auxiliares no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, não apenas como o único detentor do conhecimento. (CARDOSO, 2013; LÉVY, 1998; MARTINS, 2010; SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

De acordo com as falas dos professores dessa pesquisa é possível perceber que eles entendem a necessidade de mudar suas aulas e se apropriam do discurso de professor mediador apresentado por Lévy (1999), mas indicam claramente que estão subjugados à um padrão de ensino que não lhes permitem realizar atividades fora do cronograma educacional conforme relata o professor Q1:

[...] a gente também está dependendo de uma matriz pré-definida pela escola, um planejamento, não é tipo uma coisa que eu quero ensinar ou que eu julgo ser importante, não. A gente parte do princípio que tem um currículo a ser preenchido. O que eu percebi aqui é que esse modelo de Educação que é defendido pelo Lévy, fala da questão do uso da tecnologia e tal. Mas, assim, eu senti um pouco dessa questão dos assuntos pra serem trabalhados. Ele não falou nada sobre isso, por que ele fala que tem que ajudar os alunos a aprender, mas o que eles vão aprender? Quem vai definir isso aí? (PROFESSOR Q1).

O professor Q2 complementa a discussão da função dos educadores no âmbito educacional, levando em consideração a mesma inquietação de seu colega de profissão. E aponta que a dificuldade em ser um professor mediador, aos moldes do que apresenta os teóricos da educação, pode ser entendido como um problema do sistema educacional e da escola:

[...] imagina eu dar aula só como sendo um mediador, qual vai ser o meu objetivo com esses alunos no fim dos três anos? É fazer com que eles tenham uma pontuação legal no ENEM! Não tem jeito, não tem para onde correr, a escola aqui só aumentou por que ao longo do tempo os alunos vêm subindo na nota, se não a gente estaria no aperto. [...] colocar como os teóricos falam de simplesmente eu virar um mediador, não! Eu infelizmente não vou ser só um mediador. Gostaria muito, por que como mediador, meu rendimento e o rendimento do aluno é muito maior. (PROFESSOR Q2).

A fala do professor Q2 exemplifica que seu entendimento sobre a mediação

pedagógica pode ser considerado superficial e equivocada, isso por que, ele aponta a função mediadora como uma diminuição do conhecimento dos envolvidos, que devem ser treinados unicamente para a conquista de altas notas em exames de vestibular. Na visão desse professor, a escola necessita perpetuar a propaganda dos altos índices de aprovação nesse tipo de prova e, para isso, ele deve colocar seus alunos em salas cujos conteúdos educacionais estão prontos para serem depositados em suas mentes. No entanto, como já discutido por Lévy (1999) e durante essa pesquisa: “A principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento.” (p. 172).

Durante as discussões sobre as ideias de Pierre Lévy é comum perceber que os professores se preocupam com a função da escola, por vezes sobrepondo a importância da atuação dos outros indivíduos no âmbito educacional, ou seja, dos próprios professores e principalmente dos alunos.

A estrutura escolar ainda é entendida por Lévy (1999) como um lugar inflexível, que é regido por normas e regulamentações que dificultam ao aluno exercer sua liberdade de pensar e criar. Tal situação é corroborada pelos pensamentos e falas dos professores, que indicam a necessidade de seguir os parâmetros requisitados pela escola, pois isso é almejado no sentido de conseguir bons resultados nos processos seletivos para ingresso em Instituições de Ensino Superior (IES).

A preocupação maior da escola é [...] aqui a gente tem uma questão toda envolvida com resultado, o resultado de aprovação, [...] será que esse caminho vai levar a um resultado que a escola deseja como instituição, como empresa, que é de aprovação do vestibular? Ou as escolas vão continuar nesse crivo todo aí, servindo de acesso a ENEM e PAS? Essa que é a preocupação maior, mas com certeza eu vejo como muito importante a gente fazer a utilização do AVA. (PROFESSOR Q1).

[...] ai está a nossa diferença para outros processos seletivos de acesso à universidade. Alguns países fazem uma prova como a nossa mas essa prova constitui 20%, tipo assim, o resto é o currículo dele o que ele fez na escola voltado pra área que ele quer. (PROFESSOR Q2).

Mas mesmo a gente objetivando a nota no ENEM, a gente consegue fazer essa modificação? Assim, para o aluno ter uma vivência maior? Se tornar um ser crítico mesmo? A gente consegue fazer com que a aula seja crítica? Para que ele saia daqui com um pensamento reflexivo? Mesmo pensando no ENEM? (PESQUISADOR).

Até sem informática, isso ai dá para montar, depende de como você vai montar partindo dos seus subsunçores, partindo do seu mapa conceitual. Você vai montar sua prática pedagógica. E sempre é legal montar qualquer prática pedagógica partindo de um problema, no qual, depois das aulas, da

sequência didática, o aluno vai ser capaz de responder aquele problema. [...] aí a gente tem um debate final mediado pelo professor, para encerrar o conhecimento. Aí dentro desse caminho, cabem os instrumentos tecnológicos. (PROFESSOR Q2).

Nesse sentido os professores concordaram com as pesquisas de Lévy (1999) no que diz respeito a função da escola quanto a necessidade de seguir os parâmetros por ela impostos, assim como o necessário rompimento do paradigma escolar referente à formação dos estudantes. Nesse sentido, esse teórico é enfático em apontar que:

Uma evolução desse tipo não deixaria de produzir interessantes efeitos de retorno sobre certos modos de formação de tipo escolar, muitas vezes bloqueados em estilos de pedagogia pouco aptos a mobilizar a iniciativa, unicamente orientada para a sanção final do diploma. (p. 178).

A discussão sobre como um professor pode ser mediador se estendeu por vários momentos diferentes durante as conversas do grupo de trabalho. O desencadeamento da atuação do professor foi estendido ao aluno, de modo que os professores indicaram que seus alunos mudaram muito ao longo dos anos e isso influenciou diretamente a forma de trabalho deles, o que acabou em modificações na própria estrutura educacional.

Sob essas considerações, os professores foram unânimes sobre a função dos alunos na educação atual. Ambos concordam que é notória a diferença entre os educandos atuais daqueles à época em que iniciaram suas carreiras como professores do ensino médio:

[...] você pega as turmas de 97 e 98, as primeiras turmas daqui do colégio. Aqui eles eram todos concentrados, eram todos padronizados, eles tinham um molde que se adequava ao jeito que a gente dava aula. Hoje não, você consegue atender poucos. Tem gente que não está nem aí para a aula. Por que a gente está falando de uma coisa totalmente alheia [...] por que ele está mais preocupado em usar o telefone. Eu acho que se a gente conseguisse propor atividades que eles utilizassem os recursos tecnológicos deles seria melhor. (PROFESSOR Q1).

Os alunos utilizam com frequência aparelhos tecnológicos em sala de aula e, de acordo com os professores, esse é um fator que dificulta a interação dos educandos com os educadores. Visto que, por vezes, os alunos estão mais interessados no que ocorre em suas redes sociais e páginas da Internet do que as explicações sobre os conteúdos disciplinares. Nesse sentido existem pesquisas como as de Barboza (2015); Cardoso (2013); Eichler e Pino (2010); Lévy (1999); Prensky (2001) etc. que apontam para a necessidade de direcionamento do uso dessas

tecnologias, de modo ser possível aproximar os alunos dos seus professores a partir da utilização das NTIC. Ainda sobre esses alunos, a discussão acerca dos perfis deles ao longo dos anos é complementada pelo professor Q2, que dialoga com o pesquisador sobre suas vivências em sala de aula e os rumos que a Educação tomou nos últimos anos:

Dentro da própria escola particular tem muita diferença [...] essa mudança já começou na virada do século. Uma postura diferente de alunos, essa é a primeira geração que eu pego de aluno inteiramente digital que começou sua iniciação digital. [...] a recomendação dos especialistas é com 4 anos de idade, né? Sem pegar no celular, até os 3 anos de idade, mas a gente sabe que não é bem assim, por que eles já nascem com os celulares na mão e usando. É a primeira geração que eu pego completa já com o celular na mão. Antes o pessoal ainda estava muito inquieto. Muitos querendo saber essa parte de Informática sem muita informação de como utilizar isso, como o aluno poderia utilizar isso na sala de aula, nem o professor sabia bem como usar direito. Mas se a gente tirar uma fotografia da sala, essa sala de aula continua a mesma do século 19. Aí tem aquela expressão: a aula é do século 19 o professor do século 20 e o aluno do século 21', quer dizer a escola está em 3 séculos. (PROFESSOR Q2).

Não caminharam juntos? (PESQUISADOR).

Não posso nem falar que os três não caminharam juntos, mas as práticas não caminharam juntas. A gente deveria transcender os muros da sala de aula. (PROFESSOR Q2).

As ideias de Prensky (2001), também tratam os educandos da atualidade como seres humanos que apresentam pensamentos e ações diferentes das praticadas em décadas atrás, principalmente devido ao grande número de informações que recebem diariamente com a utilização irrestrita da Internet e de seus inúmeros recursos: “Como resultado deste ambiente onipresente e o grande volume de interação com a tecnologia, os alunos de hoje pensam e processam as informações bem diferentes das gerações anteriores.” (PRENSKY, 2001, p. 1 – tradução nossa).

Tal fator evidencia que, para esse autor, os alunos necessitam de orientação para tornar essas informações úteis para seus próprios processos de desenvolvimento cognitivo.

Ainda de acordo com Prensky (2001), os alunos interagem de forma diferenciada com os meios informacionais, mas isso não é devidamente filtrado para o aspecto educacional, ou seja, esses alunos não conseguem transformar essas informações em processos de ensino-aprendizagem que os auxiliem a um pensamento reflexivo sobre o que estão recebendo de conhecimento. É nesse sentido que a função auxiliadora do professor deve ser destacada, pois são os educadores

que facilitarão aos educandos a interação com os conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares. E ainda, de acordo com esse teórico da educação, uma das formas de auxiliar os alunos a desenvolverem seus próprios processos intelectuais pode ocorrer a partir da mediação do professor. Esse, por sua vez, necessita de mudanças em sua prática pedagógica:

Os professores de hoje têm que aprender a se comunicar na língua e estilo de seus estudantes. Isto não significa mudar o significado do que é importante, ou das boas habilidades de pensamento. Mas isso significa ir mais rápido, menos passo-a-passo, mais em paralelo, com mais acesso aleatório, entre outras coisas. (PRENSKY, 2001, p. 4 – tradução nossa).

As questões relacionadas à utilização de recursos digitais em sala de aula dependem do professor aceitar que devem ocorrer mudanças nas metodologias empregadas atualmente nas salas de aula. Dessa forma poderá compreender a linguagem corriqueira de seus educandos, auxiliando-os na construção do próprio conhecimento.

No entanto, o professor Q2 apresenta sua inquietação sobre o nível de maturidade dos alunos, haja vista, ele considera que falta aos educandos orientação para a correta utilização dessas informações:

[...] isso depende de um nível de maturidade que eu não sei se acompanha ao nível de maturidade psicológica dos alunos. Eu não achei nenhum estudo que falasse que esse nível de maturidade fosse capaz de funcionar para nós. Mas eu não sei se funciona, esses garotos conseguiriam se adaptar a forma com que esses teóricos colocam? Por que eles são inteiramente digitais, mas não tem um pingão de regra. (PROFESSOR Q2).

Eles não pegam aquela informação toda e colocam em prol dele mesmo, né? Em prol do seu desenvolvimento? (PESQUISADOR)

Ainda não. (PROFESSOR Q2).

De acordo com esse professor, cabe ao aluno se adaptar aos moldes do sistema educacional. Em contrapartida, Prensky (2001) evidencia que é o professor que deve modificar sua forma de atuar em sala de aula: “Então nós temos que inventar, mas não necessariamente do rascunho. A adaptação de materiais à linguagem dos Nativos Digitais já foi feita com sucesso.” (p. 4 – tradução nossa). Torna-se evidente que esse professor ainda não percebeu o papel da mediação dos educadores a partir do uso do ambiente virtual com vias para as necessidades dos alunos. Ainda há a consideração de que a utilização do AVA é apenas uma ferramenta auxiliadora no cotidiano da escola e não uma mudança de paradigma.

Por mais que a escola disponibilize o acesso à plataforma Moodle, ambos os

professores indicaram que ainda estão começando a utilizar os recursos disponibilizados nesse AVA, em suas aulas:

[...] do texto você viu alguma diferença do que você faz já há tantos anos trabalhando dentro de escolas? (PESQUISADOR).

Eu sempre tive a possibilidade de usar esses objetos de aprendizagem, posso até te mostrar o que eu fiz há dez anos atrás aqui. [...] eu pessoalmente quando olho esses AVA por estar mais próximo da universidade cursando mestrado e ter feito especificamente a matéria de tecnologias eu tenho um entendimento maior sobre isso mas os meus colegas não. Tanto que eu conversei com o professor de português esses dias [...], ele falou: como que a gente vai fazer para ensinar esses garotos que eles aprendem diferente? Eu não sei como a gente vai fazer esse treinamento. A história toda mudou, né? Por que eu particularmente tenho dimensão do que você está propondo aqui e concordo plenamente por que eu fiz disciplinas que permitiram ter contato com Pierre Lévy com Prensky mas a maior parte dos professores não tem a dimensão disso daqui. (PROFESSOR Q1).

A fala do professor Q1 ainda apresenta algumas falhas na diferenciação entre ambientes virtuais de aprendizagem e objetos de aprendizagem, mesmo após a leitura e discussão das concepções teóricas de Pierre Lévy. Isso pode ser entendido como a falta de atenção para esses conceitos, ou a simples apropriação do discurso de pensamento proposto por Pierre Lévy sem o devido aprofundamento teórico a partir da leitura do texto, que lhes foi entregue, sobre as concepções teóricas desse filósofo.

Ainda assim, a utilização dos AVA em sala de aula e a reflexão sobre esse uso foi caracterizado como o problema dessa pesquisa. Sob essa perspectiva, o professor Q1 corroborou com as ideias de Lévy (1999) sobre a necessidade de capacitação profissional para que essa utilização ocorra de forma satisfatória. Esse professor indicou que já utiliza as ferramentas tecnológicas no seu cotidiano, mas explicita que isso foi um processo de estudo e capacitação profissional ao longo dos anos. Ainda assim, considera que busca aperfeiçoar suas aulas, para a correta utilização dos recursos digitais disponíveis na Internet.

Eu passei a usar muito mais, por que depois da disciplina [...] eu vi que o Moodle pode ajudar e muito minha vida, dá para fazer muita coisa por lá, mas mesmo assim ainda tem coisa que eu acho estranho [...]. (PROFESSOR Q1).

Por isso, a presente pesquisa, buscou investigar a construção de uma unidade didática de forma colaborativa, a partir da utilização dos objetos de aprendizagem encontrados na Internet. Assim como refletiu sobre a utilização das NTIC no âmbito da sala de aula.

A primeira etapa da pesquisa levou em consideração os estudos de Pierre Lévy que indicam a necessidade de uma discussão sobre as funções das três esferas

levantadas pela pesquisa, o professor pode exercer uma função mediadora na educação dos alunos, o aluno pode ter seu desenvolvimento construído a partir da interação das tecnologias em sala de aula, com o auxílio do professor, e a escola necessita ser o lugar no qual essa interação aconteça de forma satisfatória.

Ainda que os professores apontem a necessidade de transformações no âmbito educacional tornou-se possível perceber que não houve aprofundamento do texto sobre as concepções de Pierre Lévy, isso por que, mesmo após a leitura do texto ainda é possível encontrar, em suas falas, conceitos que são negligenciados durante as conversas. Além da recorrente exposição dos professores em apontar suas dificuldades de abertura para novos estudos, haja vista a alta demanda de trabalho nos ambientes escolares, a carga horária sem espaço para planejamentos de aulas diferenciadas e, principalmente, a engessada estrutura educacional que não permite aos educadores realizarem mudanças profundas durante suas práticas pedagógicas.

Por outro lado é possível perceber que, para esses professores, há certo desconforto com a situação na qual se encontra o ensino de Ciências em sua escola, bem como as considerações de que a própria escola deveria sofrer mudanças. É possível perceber também que esses professores notaram, em seus alunos, sensíveis mudanças na forma de interagir em sala de aula.

Ao longo dos anos o panorama educacional sofreu com os avanços tecnológicos, de acordo com as pesquisas de Lévy (1999), mas ele afirma que isso não pode ser entendido como um problema. A inserção dos recursos tecnológicos deve ser observada e discutida como possível solução para a falta de interesse dos alunos ou suas baixas notas em exames e provas.

Para que ocorram mudanças nesse panorama, o grupo de trabalho passou a construir a unidade didática, de modo a tentar inserir na vida desses educandos a significação do estudo dos temas científicos a partir da utilização dos objetos de aprendizagem.

Nesse momento os professores, aparentemente, compreenderam as ideias propostas por esses teóricos sobre os caminhos relacionados à educação contemporânea, principalmente sobre a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula. Isso pôde ser verificado na apropriação do discurso de professor mediador que ambos apresentaram em suas falas, sem a devida aproximação ao pensamento dos teóricos da educação. Pode-se considerar que para o grupo de trabalho conseguir entender de forma mais abrangente sobre a mudança fundamental na mediação

pedagógica esse estudo deveria ser realizado de forma mais profunda, a partir de mais leituras e mais discussões. No entanto, devido ao tempo dos encontros, da agenda dos professores e de outras dificuldades, já citadas, a leitura do texto e sua discussão pôde servir como base para iniciar a construção da unidade didática.

Segunda etapa

A **segunda etapa** da pesquisa foi composta por seis encontros que objetivaram a elaboração da unidade didática. As conversas do grupo de trabalho giraram em torno das possibilidades que os professores têm de apresentar os conteúdos a seus alunos. A partir dessas discussões iniciaram-se as tentativas de diminuir essas dificuldades, construindo o esboço do planejamento da aula que a cada novo encontro sofria alterações adequando-se às novas ideias surgidas durante o percurso (Apêndice C).

Para o **primeiro encontro** dessa etapa, definiram o tema a partir do qual a unidade didática seria planejada, com vias para o conceito de equilíbrio químico:

Bom, hoje eu trouxe um texto histórico sobre os fertilizantes e processo Haber-Bosch, além do esqueleto da unidade didática. [...] na reunião passada a gente decidiu utilizar os fertilizantes, né? A terra como tema central, eu só queria que a gente montasse o roteiro dessa aula, nem que seja só um esquema bem simples. Vocês também trouxeram textos? (PESQUISADOR).

A gente trouxe, mas tem que adequar e corrigir para ficar legal para a aula. Aqui no texto ele fala da agricultura, do processo Haber-Bosch, enfim, parece um texto legal. (PROFESSOR Q1).

[...] qual vai ser o tema central? Para [...] colocar nesse esqueleto aqui. (PESQUISADOR).

Agricultura, com certeza. (PROFESSOR Q2).

[...] fertilizantes? Mas acho que acaba entrando em agricultura. (PESQUISADOR)

Mas agricultura é o tema mais geral. (PROFESSOR Q1).

E quais serão os conteúdos que a gente vai focar, obviamente vai ter equilíbrio químico, mas tem mais? (PESQUISADOR).

A revolução da agricultura, a revolução verde, né? É onde aparece o fertilizante, isso é década de 70, o processo Haber-Bosch. (PROFESSOR Q2).

A partir desse tema geral, o grupo de trabalho passou a escolher um texto de divulgação científica. O grupo pesquisou mais textos na Internet, em revistas de divulgação científica e em livros algo que apresentasse ideias sobre a agricultura, os processos de produção da amônia, os fertilizantes, entre outras situações que subsidiassem de forma introdutória os conceitos sobre equilíbrio químico. De forma

colaborativa ocorreu a escolha entre os textos selecionados:

Esse texto histórico mostra o processo Haber-Bosch mas de forma bem histórica não o processo em si. (PESQUISADOR).

Estou vendo que não tem nada científico é bem histórico e parece bem legal. (PROFESSOR Q1).

E a formação da amônia como fertilizante, né? O amônio para virar amônia e então fertilizante ou bombas. (PROFESSOR Q2).

Produção do nitrogênio, né? Interessante esse texto, vou ler com calma. (PROFESSOR Q1).

A partir dessa pesquisa, o grupo de trabalho decidiu que utilizaria o texto intitulado: Uma descoberta que mudou o mundo, publicado em uma coluna digital da Revista Ciência Hoje¹³, de autoria de Jerry Carvalho Borges e Denise Aparecida Hipólito (Apêndice D). Essa escolha foi apontada pelos professores por se tratar de um texto que atendia ao aspecto introdutório que eles gostariam de entregar aos alunos. Com vias para a discussão sobre a importância da agricultura para a humanidade, bem como apresentar o desenvolvimento histórico para a descoberta da síntese da amônia e suas múltiplas implicações, tanto no campo social, quanto econômico, político e ambiental.

Durante a construção da unidade didática o grupo de trabalho discutia a todo momento sobre algumas situações, dentre elas, já haviam decidido criar um questionário a respeito do TDC (Texto de Divulgação Científica), com perguntas sobre a interpretação do que os alunos haviam lido (Apêndice E).

[...] coloca lá, o que eles sabem sobre o tema? Olhando rapidamente as figuras. (PROFESSOR Q1).

Mas tem que ter algum questionamento também do conteúdo, do próprio equilíbrio e tal. (PROFESSOR Q2)

Com certeza, eu acho que a gente pode fazer perguntas assim, para eles colocarem sobre os impactos ambientais causados pelo uso dos fertilizantes, enfim, uma ideia que eu achei muito bacana do texto foi especificamente a pergunta que ele fez sobre o porquê de ter gente que passa fome no mundo sendo que a produção de comida aumentou, a gente pode colocar isso como uma pergunta. [...] a gente pode colocar também questões do conteúdo de Química. (PROFESSOR Q1).

Coloca também uma questão sobre a conversão do nitrogênio, sobre o equilíbrio. Até antes, sobre as ligações que o nitrogênio faz. Dá para colocar muita coisa para eles desenvolverem, já que é essa a ideia do questionário que você está pensando, né? (PROFESSOR Q2)

¹³ O artigo publicado pode ser encontrado no endereço eletrônico:

http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4251/n/uma_descoberta_que_mudou_o_mundo/Post_page/5

É, eu acho que a gente pode colocar sobre a interpretação do texto, por que é um texto bem histórico, mas já dá para colocar umas questões sobre Química, também. Para colocar eles para pensar, né? Essa é a ideia principal da nossa pesquisa. A gente tem que fazer de tudo para tentar ser professor mediador. (PESQUISADOR).

Ao final da construção desse questionário é possível perceber que as perguntas criadas não são suficientes para que o aluno construa novos conhecimentos a partir do texto ou a partir da resolução desse questionário, simplesmente. No entanto, são questões que podem abrir um debate em sala de aula que pode promover a reflexão sobre o tema. As perguntas que o grupo de trabalho inseriu no questionário apenas sistematizam os conteúdos propostos no TDC.

Após a escolha do Texto de Divulgação Científica o grupo de trabalho passou a discutir como deveria ocorrer a aula prática realizada no laboratório de Química do colégio. Os professores recorreram às suas experiências para esse momento, a partir de aulas já realizadas anteriormente.

[...] vamos procurar uma prática de deslocamento de equilíbrio, já que é para fazer no laboratório é melhor do que o próprio equilíbrio. (PROFESSOR Q2).

Le Chatelier. (PROFESSOR Q1).

Vocês já fizeram alguma prática sobre isso? (PESQUISADOR).

Já sim, tem [...] dicromato de potássio, por exemplo [...] há 10 anos a gente fazia, né? Hoje reduziu bastante esse uso. (PROFESSOR Q1).

Eu acho que a gente pode fazer do calcário, do bicarbonato virando calcário. Por que não tem rejeitos, o CO_2 ali dissolve, a dissolução do talco, o bicarbonato vai borbulhar e vira ácido aí você aumenta a temperatura, volta para trás. (PROFESSOR Q2).

Os professores apontavam algumas ideias sobre como deveria ocorrer a experimentação a partir de suas experiências, mas também pesquisaram na Internet outras práticas experimentais. Por se tratar do planejamento da unidade, o grupo de trabalho coletou materiais que poderiam ser utilizados para a construção da unidade didática e estavam a todo momento observando as datas no calendário para planejar como essas aulas aconteceriam:

Depois do processo histórico [...] a gente já vai pro laboratório? Vamos pensar em aula assim? (PESQUISADOR).

Não, vamos deixar mais pra frente, por que isso aí já é o equilíbrio químico. (PROFESSOR Q2).

A gente pode fazer mais de um experimento. Não precisa ser obrigatoriamente um, não. Vamos deixar essa unidade didática mais completa possível, né? (PROFESSOR Q1).

Pode ser, depois a gente usa mais umas duas aulas [...] aí entra esse experimento com equilíbrio químico. Depois volto para falar do deslocamento químico. Acabou e aí exercícios. (PROFESSOR Q2).

O pesquisador questionou quando seriam utilizadas as simulações e avisou que fizera uma pré-seleção de alguns objetos de aprendizagem para que o grupo pudesse decidir qual utilizar.

Essa pré-seleção ocorreu porque o pesquisador percebeu que as reuniões se estendiam além do horário que os professores disponibilizaram para cada encontro, de modo que, previamente, fez um levantamento nos portais da Internet já mencionados como o BIOE, RIVED, Portal do Professor, Nautilus, entre outros, em busca de simulações para o tema escolhido.

O critério utilizado pelo pesquisador para selecionar os OA ocorreu a partir da busca nesses portais pelo tema sobre equilíbrio químico que fossem do tipo simulação, ou seja, que pudessem ser manipuladas pelos alunos (LÉVY, 1999). Nesse sentido, aos professores foram apresentados objetos de aprendizagem que estavam relacionados a esse tema, de modo que o grupo de trabalho pudesse decidir qual seria utilizado. A partir disso, o pesquisador apresentou ao grupo de trabalho esses objetos de aprendizagem:

[...] as simulações são bem densas, bem completas. (PESQUISADOR).

O professor Q2 logo questionou esse aviso, preocupado com a simulação que, na visão dele, deveria ser uma atividade simples, para que os alunos tivessem a possibilidade de interagir com o objeto de aprendizagem e conseguissem compreender o que estavam realizando:

Mas por que? Elas têm que ser leves, não podem ser densas. (PROFESSOR Q2).

Não, eu digo densa por ter muitos recursos e precisam de tempo para o aluno mexer bastante, por isso ela tem que ser do meio para o fim, por que aí eles estarão mais familiarizados com o assunto. (PESQUISADOR).

Então tem que encontrar uma que não tenha o tema do equilíbrio químico, algo mais qualitativo, para depois passar para o conteúdo [...]. (PROFESSOR Q2).

Os critérios que o grupo de trabalho utilizou para definir quais objetos de aprendizagem fariam parte da unidade didática levou em consideração a facilidade de utilizar os recursos bem como as explicações da atividade na própria simulação e que

tratassem o tema sob uma perspectiva qualitativa, com vias para o entendimento dos fenômenos.

O professor Q1 apontou a necessidade de criar um roteiro para as simulações, com explicações para que eles pudessem realizar a atividade.

A gente pode colocar a simulação com um roteiro, para o aluno desenvolver. Pode até ter algumas perguntas simples, enfim. (PROFESSOR Q1).

Aí sim, depois disso os exercícios e fim. Acho que deve gastar aí umas 3 semanas. Sou eu que vou abordar esse assunto em sala. Essa sequência vai ficar massa. (PROFESSOR Q2).

Ambos os professores indicam a preocupação de apresentar aos alunos um roteiro descritivo para realizar a atividade e finalizá-la com exercícios que comprovem o que acabaram de aprender. Nesse sentido é perceptível uma abordagem tradicional de ensino mesmo utilizando as NTIC, o que é passível de discussão, já que trata-se do início da construção da unidade didática. Para Machado e Aragão (1996) a exposição dos conteúdos sem a participação dos educandos ou a simples transposição dos conceitos apresentados utilizando giz e quadro negro para os recursos multimídia não são suficientes para desenvolver no educando o protagonismo de suas próprias capacidades cognitivas. É possível perceber também que o pesquisador ainda apresenta ações tradicionalistas, pois está inserido no mesmo contexto dos professores e necessita, assim como eles, de mais leitura sobre as diretrizes que norteiam a mediação pedagógica e a inserção das NTIC no âmbito do ensino de Ciências.

O encontro foi finalizado com o esboço do planejamento da aula, escolha do TDC, construção do questionário referente ao TDC e com o grupo de trabalho sabendo que, para os próximos encontros, continuariam construindo a unidade didática a partir das escolhas realizadas.

No **segundo encontro** houve nova conversa sobre a escolha das simulações digitais sobre a temática da agricultura, a partir da seleção prévia do pesquisador para alguns desses objetos de aprendizagem. Como já havíamos decidido anteriormente, o grupo de trabalho optou por utilizar duas simulações, uma logo após a introdução do conteúdo, por intermédio do texto de divulgação científica e outra após a explicação teórica sobre equilíbrio químico.

A primeira simulação escolhida, intitulada: Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal, foi encontrada no portal do RIVED, após o grupo de trabalho pesquisar e

testar outras simulações.

A decisão de escolher esse objeto de aprendizagem ocorreu a partir da busca por uma simulação que inicialmente apresentasse uma ideia qualitativa sobre a agricultura, de forma introdutória ao tema proposto.

Assim como discutido por Lévy (1999) e também por Prata e Nascimento (2007), os objetos de aprendizagem são recursos digitais construídos com a intenção de estruturar e elucidar os fenômenos da natureza (LÉVY, 1999). Ainda de acordo com os estudos desse filósofo “O fenômeno simulado é visualizado, podemos atuar em tempo real sobre as variáveis do modelo e observar imediatamente na tela as transformações resultantes” (p. 69).

Para o ensino de Ciências essa é uma possibilidade de reduzir custos em experimentações, tempo para o preparo dos reagentes, eliminação de possíveis resíduos e acidentes, entre outros fatores.

A utilização em sala de aula pode proporcionar ao professor e aos alunos a melhor visualização e interpretação de fenômenos naturais, “Podemos simular de forma gráfica e interativa, fenômenos muito complexos ou abstratos” (LÉVY, 1999, p. 69). Nesse sentido a primeira simulação escolhida aponta para o crescimento de plantas a partir de diferentes condições, como mudanças no solo, adição de agentes nitrificantes etc. Essa simulação possibilita a formulação de hipóteses sobre o crescimento das plantas e sobre a importância da utilização dos fertilizantes para a agricultura.

Nesse sentido é importante ressaltar que essa simulação necessita apenas de uma conexão com a Internet e um navegador com suporte para aplicações em Java[®], linguagem de programação usualmente conhecida para animações digitais.

A busca por uma simulação introdutória que apresentasse o aspecto mais qualitativo da temática sobre equilíbrio químico também é corroborada pelas pesquisas de Maskill e Cachapuz (1989), Lopes (1995), Machado e Aragão (1996), Sabadini e Bianchi (2007), Eichler e Pino (2010) etc. Esses autores apontam a necessidade de tratar o estado de equilíbrio químico de forma descritiva e não puramente matemática.

A mera execução mecânica de cálculos, sem o estabelecimento de relação com os aspectos observáveis e mensuráveis, bem como com aqueles aspectos relacionados aos modelos para a constituição das substâncias, dificulta e, em alguns casos, pode impossibilitar a compreensão dos aspectos fundamentais do conhecimento sobre o estado de equilíbrio químico. (MACHADO; ARAGÃO, 1996, p. 18).

Durante esse encontro o grupo de trabalho optou por construir um roteiro para a primeira simulação, na qual continha uma pesquisa que os alunos realizariam sobre dados físicos e químicos a respeito do átomo de Nitrogênio:

[...] realize uma pesquisa na Internet para completar as informações abaixo. (PROFESSOR Q1).

A ideia da simulação do nitrogênio aqui é extremamente simples, a ideia dela é: tem um potinho, iniciar, está bem explicadinho, mas o aluno vai ler tudo isso aqui, aí ele vai levar esse pote para a bancada. Aí ele vai escolher o solo que ele quer, o grão que ele quer e o complemento, quais complementos ele quer, ou sem complemento. (PESQUISADOR)

São 10 passos? (PROFESSOR Q1).

Isso, quatorze dias depois você tem um crescimento de 5 cm, então você anota os dias e o comprimento. Ele tem que fazer isso pelo menos duas vezes. (PESQUISADOR).

Mas em uma aula? Você acha que dá para fazer em uma aula? (PROFESSOR Q1).

Teria como a gente fazer isso aqui em um outro momento? (PESQUISADOR).

Não, não, tudo junto, já que dá tempo de fazer em uma aula. (PROFESSOR Q1).

Sobre a primeira simulação os professores apresentaram a ideia de levar os alunos para o laboratório de Informática, assim como havia sido acordado em encontros anteriores, no entanto, o pesquisador tentou fazer com que os professores utilizassem o Moodle da escola para realizar essa atividade. Entretanto, nesse momento, o professor Q1 não aceitou a ideia e acreditava que a melhor forma de realizar essa atividade seria entregando o roteiro aos alunos durante uma aula utilizando o espaço do laboratório de Informática da escola:

Eu estava pensando [...] sobre a gente colocar essas coisas aí no Moodle, tem como a gente colocar no Moodle? Ou é melhor imprimir e entregar nas mãos deles? (PESQUISADOR).

Não, nesse caso é melhor imprimir e entregar um para cada, por que se não ele vai ficar com duas abas abertas para fazer. (PROFESSOR Q1).

Exatamente, esse aqui seria da Internet e o roteiro um arquivo do Word. (PESQUISADOR).

Acho melhor entregar em mãos. (PROFESSOR Q1).

Com o roteiro descritivo da primeira simulação em fase de finalização, o grupo

de trabalho passou a realizar algumas modificações para a aula experimental. Os experimentos foram selecionados e o roteiro do procedimento começou a ser definido:

Depois que ele sai da simulação ele vai para o laboratório, mas é claro, tem as aulas no meio disso aqui, que a gente ainda vai definir. (PESQUISADOR).

Ele vai para o laboratório de Informática, depois do laboratório, parte experimental, ele vai fazer essa prática aqui? (PROFESSOR Q1).

Isso, a proposta experimental. Eu trouxe algumas ideias aqui para gente olhar e fazer as modificações que precisar. (PESQUISADOR).

A partir desse momento o grupo discutiu sobre os procedimentos práticos encontrados em apostilas de práticas experimentais, livros didáticos e, principalmente, a partir das experiências vividas pelos professores ao longo dos anos. Nesse sentido o roteiro inicial continha a descrição dos procedimentos com um questionário para o aluno responder a partir do que havia visualizado.

As discussões nesse encontro estavam focadas no procedimento presente em cada roteiro, tanto da primeira simulação, quanto da prática experimental. Ficou decidido que os professores dividiriam as tarefas, o professor Q1 faria a apresentação das simulações e da prática experimental, enquanto o professor Q2 ficaria com as aulas teóricas.

[...] o professor Q2 vai introduzir o conteúdo. Ele vai dar uma aula sobre equilíbrio químico. Umas duas aulas. Aí a gente faz essa atividade do computador. (PROFESSOR Q1).

Ok. Em seguida a gente faz a simulação do Nitrogênio. (PESQUISADOR).

Depois eu faço, na minha aula, [...] a do nitrogênio e do laboratório de química. Ele faz o texto, por que ele vai introduzir o conteúdo e a simulação final. Ele vai dá o texto, vai mandar ler, discutir, vai dar aula de introdução, e depois eu, no laboratório de Informática faço a primeira simulação. (PROFESSOR Q1).

Sob essa perspectiva o segundo encontro esteve mais focado na figura do professor Q1. Com ambos os arquivos em fase de finalização, (primeira simulação e prática experimental) o grupo de trabalho encerrou o encontro.

Para o **terceiro encontro** o pesquisador questionou os professores sobre como eram as aulas teóricas que eles costumavam ministrar em sala de aula, como o professor Q2 ficou com a maior parte dessas aulas devido a separações de cargas horárias entre os dois, esse encontro teve maior participação desse professor:

Quanto ao conteúdo, uso aquela parte do *khan academy*, você coloca lá equilíbrio químico, aí sai a vídeo-aula, mas não é um cara explicando, você já viu essa vídeo-aula? (PROFESSOR Q2).

Não! (PESQUISADOR).

Tem de tudo lá, você consegue até montar sua plataforma com exercícios. (PROFESSOR Q2).

Mas quando você dá aula para eles, com a introdução, você sempre mostra para eles por aqui? (PESQUISADOR).

É um grupo, o que é uma reação reversível? Como calcula a velocidade? E já vou embora, por que é sempre nessa época do ano que fica faltando duas semanas para fechar o ENEM, então, não tem muito tempo. E assim, na primeira aula, eu faço a dedução do K_a e K_p e correlação. Na segunda aula já é cálculo. Beleza? Depois já vai para o pH. (PROFESSOR Q2).

O Ambiente Virtual de Aprendizagem apresentado pelo professor Q2, chama-se Khan Academy¹⁴ e foi fundado em 2007 por Salman Khan, que, de acordo com a biografia do próprio site, é um professor de Física formado pelo MIT/USA (Massachusetts Institute of Technology). Sua plataforma digital é composta por recursos como vídeos-aula, exercícios, simulações digitais, entre outras funções. Os conteúdos presentes em áreas do conhecimento estão traduzidos para a língua portuguesa e tem ganhado adeptos ao redor do mundo com suas explicações simples e diferenciadas. O professor Q2 indicou que utiliza essa plataforma há algum tempo e que pretende continuar apresentando suas aulas teóricas a partir desse AVA.

Durante os encontros o professor Q2 sempre se mostrou mais preocupado com o calendário escolar, principalmente com relação a data da prova do ENEM. Ele pediu ao grupo de trabalho que realizasse a apresentação de suas aulas teóricas antes de iniciar a unidade didática:

Eu acho que a gente pode fazer é correr para fechar para o ENEM e depois a gente faz isso aí. [...] Só para ter uma segurança maior de fechar o conteúdo, pode ser? (PROFESSOR Q2).

Suas falas apontam para a preocupação de que os exames para ingresso nas IES são provas conteudistas e, portanto, solicitou ao grupo de trabalho tempo para apresentar suas aulas a sua maneira, para depois levar aos alunos a unidade didática que o grupo de trabalho havia criado.

Serve até como fixação, vamos ver se o aluno aprendeu melhor, e tudo mais, para o ENEM, [...] para o PAS. Como eu vou ficar com a aplicação desse texto eu preciso de umas 2 semanas aí para a aula teórica, para mostrar a formulação matemática mesmo, né? Para apresentar a constante de equilíbrio. (PROFESSOR Q2).

¹⁴ Para mais informações, acesse: <https://pt.khanacademy.org/>

O professor Q2 claramente não levou em consideração a leitura do texto, preparado pelo pesquisador, entregue na primeira etapa, sobre as possibilidades de utilizar os objetos de aprendizagem para o ensino de Ciências, além da negligência sobre a mediação educacional das concepções teóricas propostas a partir dos estudos de Pierre Lévy. Isso porque acredita que os alunos fixam o conteúdo apresentado, conquistando boas notas nessas provas. O grupo de trabalho acatou o pedido do professor Q2 e continuou construindo a unidade didática.

A proximidade das provas do ENEM fez com que os encontros do grupo de trabalho fossem mais rápidos, com menos discussões, isso por que a necessidade do professor Q2 em apresentar os conteúdos a seus alunos de forma tradicional modificou a estratégia inicial de construir uma unidade didática que pudesse ser mediada para os fins a que foram propostas. No entanto, mesmo com essas modificações, o grupo estava empenhado em utilizar os recursos que haviam selecionado. O encontro foi finalizado com o Texto de Divulgação Científica pronto para ser entregue aos alunos.

O **quarto encontro** ocorreu no dia seguinte com a remanescente ideia do pesquisador de utilizar o AVA do colégio para postar as atividades que haviam sido desenvolvidas. Durante esse encontro o professor Q1 apresentou mais considerações sobre a construção da unidade didática, já que, seria ele a interagir com os alunos sobre os objetos de aprendizagem que seriam postados no Moodle:

Vamos fazer tudo no Moodle? (PROFESSOR Q1)

[...] O legal vai ser a gente postar a atividade no Moodle. Mas como o aluno vai devolver essa atividade? Pode ser via Moodle? Ele pode entregar como tarefa pra gente? (PESQUISADOR).

Então você vem aqui, adicionar atividade e recurso. (PROFESSOR Q1).

O roteiro que a gente conversou da aula passada e não decidimos como vai ficar, eu acho que temos que mudar algumas coisas para ler de novo. O arquivo não vai ser impresso. (PESQUISADOR).

Não, perfeito. Olha só, ele vem aqui, e adicionar arquivo, [...] o comando na sala é: entra aí galera, na página do Moodle. Todo mundo que entrar vai abrir, aí ele lê aqui e já vai fazendo. (PROFESSOR Q1).

Os professores ressaltam a função mediadora que os educadores devem exercer, no entanto é possível perceber, em suas falas, a retomada ao modelo tradicional de ensino, ou seja, se apropriam do discurso da educação mediada, mas sentem a necessidade de permanecer com aulas expositivas sem elevar o aluno à

função de protagonista nesse processo de ensino-aprendizagem.

Após longa discussão sobre como a atividade deveria ser realizada, o professor Q1, sentiu dificuldades:

Essa simulação é complicada, olhando agora, depois de ler tudo, eu acho que eu estou com a cabeça de professor antigo. (PROFESSOR Q1).

[...] qualquer coisa a gente troca a simulação também, eu trouxe as opções, a gente escolheu essa, mas tem as outras, lá. (PESQUISADOR).

A simulação está boa, eu só não estou conseguindo ver a função desses dados aqui. (PROFESSOR Q1).

Eu acho que você tem que zerar ela todinha, começar do começo e entender, tem que ler aqui tudo. (PESQUISADOR).

Os objetivos dela são bons, é só sobre o desenvolvimento da planta com ajuda do nitrogênio, isso é legal. (PROFESSOR Q1).

Inicialmente o professor Q1 havia defendido a necessidade de um roteiro, com o passo a passo, no qual os alunos deveriam se basear para realizar a atividade da primeira simulação, no entanto, ele mesmo percebeu que criar um roteiro não seria uma prática mediadora por parte dos educadores e apresentou ao grupo a sugestão de modificar novamente a atividade para que o aluno pudesse interagir com o objeto de aprendizagem:

Eu estava pensando aqui em fazer diferente [...] eu pensei em enxugar isso aí. (PROFESSOR Q1).

Essa aqui é uma pesquisa colaborativa [...] pode apresentar ideias sempre. (PESQUISADOR).

Então, vai lá, coloca assim, direto no Moodle, acesse o link abaixo e deixa ele se virar. Lá já tem tudo. Eu pensei e não vejo sentido nesse passo a passo, é uma simulação, não tem risco! Vai explodir? Não! Não vai acontecer nada, não precisa de um roteiro igual a gente usa no laboratório, entendeu? Tem que ser intuitivo, ele vai pensar aqui, coloca um gráfico ali, os dados do que ele escolheu e compara, simples. (PROFESSOR Q1).

Por se tratar de uma construção colaborativa essas mudanças de pensamento são possíveis, uma vez que o pesquisador não está apresentando uma proposta finalizada, mas está construindo com os professores a unidade didática, o auxílio do pesquisador não deve ser negligenciado, mas Desgagné (2007) pondera que.

[...] a natureza da contribuição do pesquisador e o seu grau de influência na coconstrução dessa compreensão (em termos das balizas, orientações e ajustes dados ao projeto durante o caminho, na interação com os docentes) são problemas inerentes à abordagem colaborativa. (p, 10).

Tal mudança na visão do professor Q1 pode ser decorrente do estudo teórico

sobre as concepções de Pierre Lévy que, juntamente com outros autores, como Cardoso (2013), Martins (2010), Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012) etc. apontam para a construção colaborativa na qual o grupo de trabalho busca meios de encontrar soluções para os problemas propostos.

Esse encontro durou cerca de uma hora, com diálogos longos sobre reformulações do roteiro para a primeira simulação. Após várias discussões, o Professor Q1 indicou que a atividade deveria ter apenas um arquivo em Word® (Apêndice F) com descrições simples sobre a atividade, uma área na qual o aluno pudesse inserir os dados da simulação para obter automaticamente o gráfico e, por fim, comparar as ocorrências observadas. O encontro foi finalizado com o a concordância do grupo de trabalho em utilizar o roteiro para a primeira simulação.

O **quinto encontro** ocorreu após o professor Q2 entregar aos alunos o TDC e discutir com eles essa atividade:

O que você achou de usar o texto de divulgação científica? (PESQUISADOR).

Eu acho que teve pouca gente interessada, acho que em outro momento do ano, mudava esse paradigma de fim de ano, poderia ser mais interessante. (PROFESSOR Q2).

[...] você entregou o texto antes ou depois de falar de equilíbrio? Foi a primeira coisa de equilíbrio? Ou já tinha falado alguma coisinha sobre o assunto? (PESQUISADOR).

Não, foi junto, dei na primeira aula, expliquei o que eles iriam ler, reforcei a importância dessa reação, e falei: olha essa é a equação que mais cai em processo seletivo. [...] então eu acho que vindo a simulação e indo para o laboratório ele vai crescer mais na atenção. (PROFESSOR Q2).

Continuando a discussão sobre a unidade didática, o pesquisador questionou novamente o professor Q2 sobre como seriam suas aulas teóricas, já que ele fez questão de pedir para realizá-las a seu modo. No entanto, esse professor voltou a afirmar que utilizava apenas a plataforma digital do Khan Academy, sem grandes explicações. Quando questionado se, para a unidade didática, seria importante anexar esse recurso, ele não se mostrou muito disposto a discussão e disse que poderia ser utilizado como material auxiliar à unidade didática. Nesse sentido, o pesquisador decidiu criar imagens diretas desse AVA, conhecidas como *print screen*¹⁵ (Apêndice G).

¹⁵ Entende-se por *print screen* a captura, em formato de imagem, de tudo o que está disponível na tela do computador e o copia para a área de transferência.

O professor Q2 acredita que precisa ensinar seus alunos a encontrar o valor da constante de equilíbrio químico (K_c) para então ser possível compreenderem o estado do equilíbrio químico, ou seja, para esse educador é mais importante a formulação matemática do que as discussões sobre como é possível desenvolver o raciocínio que explique esse conceito:

Só se já mostrasse aquela tabela, quanto tinha no início, quanto que reagiu e quanto que formou, daria para montar a reação com as moléculas e me dá a reação final. Entendeu? [...] para isso ele precisa saber calcular, por que senão, não vai. (PROFESSOR Q2).

Novamente o professor Q2 discorda dos estudos apresentados no texto que lhes foi entreguei na primeira etapa dessa pesquisa, na qual os pesquisadores dessa área, Maskill e Cachapuz (1989), Lopes (1995), Machado e Aragão (1996), Sabadini e Bianchi (2007), Eichler e Pino (2010), indicam a necessidade de um tratamento qualitativo desse tema, de modo que seja possível descrever o estado de equilíbrio químico, e não apenas o tratamento puramente matemático para determinar o valor da constante de equilíbrio sem a explicação para esse fator.

Ainda que o professor Q2 discorde desses estudos, ele explica que as simulações são recursos que podem auxiliar o professor em sala de aula, mas que, para ele, a necessidade de concluir o conteúdo devido à proximidade da prova do ENEM é superior ao seu desejo em utilizar esses objetos de aprendizagem:

Quando você coloca que esse objeto todo não serviu para o ENEM acaba que perde o sentido de fazer a pesquisa. (PESQUISADOR).

Não, não. Não vejo que não, assim, não é que não me ajuda, mas vai me dá ponto de contestação para o aluno dizer: poxa, o professor não deu essa fórmula, enfim. O que estamos fazendo de colocar simulação 1, simulação 2, depois das aulas teóricas é para não abrir chance de o aluno contestar que não teve aula disso. (PROFESSOR Q2).

O professor Q1 entrou na discussão e apontou que a escola é uma instituição tradicional, na qual a necessidade de completar os conteúdos no tempo determinado é o mais importante:

A preocupação maior que a gente tem, que a gente conversou, é que a gente [...] faz parte de um colégio tradicional de ensino e ao mesmo tempo tem que colocar inovações, com atividades diferenciadas, então acaba esbarrando as ideias. (PROFESSOR Q1).

Mas o ENEM é um modelo tradicional ainda? (PESQUISADOR).

É um modelo tradicional, você fala de habilidades e competências, mas a gente não tem dimensão se ele adquire essas habilidades e competências só fazendo simulação. A preocupação maior é essa. (PROFESSOR Q1).

E as simulações que foram boladas a gente está mexendo com elas, mas elas ajudam mais a compreender o fenômeno. (PROFESSOR Q2).

É, porque na hora de colocar o cálculo no papel, [...] ele pede algumas coisas difíceis, por que assim, o tema equilíbrio químico é muito amplo e muito difícil. Lá no ENEM não tem questão fácil. (PROFESSOR Q1).

Lá só cobra o Kc. (PROFESSOR Q2).

Não tem questão sobre o que ele viu na simulação, por que assim, as simulações não são para o cálculo matemático. Aí tem que mudar muita coisa. Eu não sei, eu concordo com o professor Q2, quando ele falou que a gente tem uma situação que é como aplicar no ENEM, sendo cobrado pelo modelo antigo. (PROFESSOR Q1).

Mas se a gente observasse a função didática, não se importando com o processo seletivo [...], a sequência didática estaria perfeita. (PROFESSOR Q2).

A sequência está ótima, mas o que dificultou pra gente fazer ela certinha do jeito que a gente queria é que a escola tem muitos eventos. (PROFESSOR Q2).

A partir desse diálogo é possível perceber que os professores estão preocupados com as questões sobre esse tema no ENEM e que, de modo geral, a maioria desses itens são de formulações matemáticas de difícil compreensão por parte dos educandos.

No entanto, de acordo com as complementações aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PNC+), Brasil (2006), e a matriz de competências e habilidades para o estudo do equilíbrio químico, que também estão presentes nas provas do ENEM, existem objetivos que vão além daqueles que os professores do grupo de trabalho indicaram.

Para o estado de equilíbrio químico o documento afirma que é a:

Coexistência de reagentes e produtos; estado de equilíbrio e extensão da transformação; variáveis que modificam o estado de equilíbrio; previsões quantitativas, modelos explicativos. (BRASIL, 2006, p. 99).

Ou seja, para resolver os problemas pertinentes à Química e mais especificamente ao equilíbrio químico, o aluno deve ser capaz de apresentar argumentos racionais e justificativas plausíveis diante de informações ou problemas relacionados à essa disciplina escolar. E ainda aponta outras possibilidades, tais como:

Reconhecer que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação).

Identificar as variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico.

Representar, através da constante de equilíbrio químico, a relação entre as concentrações de reagentes e produtos em uma transformação química.
 Prever as quantidades de reagentes e produtos numa transformação química em equilíbrio.
 Propor e utilizar modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico.
 Compreender a importância e o controle da dinâmica das transformações químicas nos processos naturais e produtivos.
 Propor meios e avaliar as consequências de modificar a dinâmica de uma transformação química. (BRASIL, 2006, p. 99-100).

Nesse sentido, o tratamento puramente matemático não é objetivado nos documentos que fundamentam o ensino médio no Brasil, nem nas provas do exame mais importante do país. Ainda assim, os professores do grupo de trabalho explicitam a existência de entraves que a escola impõe aos seus professores para os conteúdos que devem ser apresentados ao longo do ano. Tal dificuldade foi discutida por Lévy (1999) ao apresentar as instituições de ensino como ambientes educacionais invariáveis, que seguem parâmetros específicos há muitos anos.

A discussão sobre apresentar o conteúdo a todo custo versus utilizar recursos que auxiliam na mediação em sala de aula se estendeu por outros momentos, de modo que o grupo de trabalho buscou equilibrar ambas as situações:

Mas olha só, se a gente tiver a boa vontade de fazer com calma [...], o professor Q2 tá mais preocupado com o conteúdo, mas eu estou te ajudando a montar as simulações. (PROFESSOR Q1).

[...] na sequência didática, todas as práticas, que você propôs, não perdem o sentido. Por que ele estava preocupado, se não serve pro ENEM, perde o sentido, não, não perde. (PROFESSOR Q2).

Não, acho que não, é uma etapa de construção. (PROFESSOR Q1).

Não perde por que estamos analisando uma construção de conhecimento. (PROFESSOR Q2).

Eu pensei nessa parte da unidade didática de forma contextualizada por que o ENEM mesmo trata muito disso, coisas contextualizadas, tem como responder muitas questões sem a formulação matemática em si, o Kc. (PESQUISADOR).

Dá sim. (PROFESSOR Q2).

Eu não sei. (PROFESSOR Q1).

A discussão sobre a própria utilização da unidade didática tornou a conversa em uma avaliação do que o grupo já havia produzido até aquele momento, de modo que os professores do grupo de trabalho explicitaram que, para uma próxima construção modificariam algumas situações, bem como:

[...] eu acho que para o próximo ano a gente tem que pensar numa sequência didática, da unidade didática, não para o terceiro ano, e até para o primeiro

semestre. (PROFESSOR Q1).

[...] isso é um resultado legal pra gente, por que já estamos vendo que não foi bom para o terceiro, tem a situação do conteúdo, enfim. (PESQUISADOR).

O problema é essa exigência do segundo semestre. Não ficou bom, só por causa disso, mas se a gente fizer essa sequência didática no primeiro ano, no segundo ano, fizer no terceiro até o primeiro semestre, mas eu realmente acho que essa sequência didática é melhor para ser usada lá no nono ano. Essa proposta de fazer simulação, texto histórico, experiência, essa é uma sequência que dá para fazer muito bem no nono ano, por que não tem essa preocupação com exame de final de ano, nessa loucura da escola. (PROFESSOR Q1).

A reflexão sobre a construção da unidade didática ocorreu durante o próprio trabalho do grupo em desenvolver as atividades apresentadas aos alunos. Esse fator explicita a construção colaborativa a partir dos diálogos entre o grupo de trabalho e suas ações. Sinaliza também, que os professores estão abertos e sensíveis a mudar suas práticas em situações na qual a pressão em realizar as provas de vestibulares ou do próprio ENEM sejam diminuídas.

Ao postar a atividade no Moodle da escola, o grupo de trabalho decidiu que a simulação teria uma pontuação para cada aluno que realizasse a tarefa e que ficaria disponível *on-line* durante sete dias, ou seja, eles teriam uma semana para realizar a atividade e devolver o arquivo pela mesma plataforma.

Os professores avisaram os alunos, por mensagem no próprio Moodle, de que havia uma atividade para ser realizada e que valeria 0,5 pontos, na avaliação trimestral, para cada simulação. Avisou-lhes que a atividade apresentava limite de tempo para ser finalizada em casa e que contava com a participação de todos. Além da mensagem via plataforma, eles avisaram as duas turmas de forma presencial.

O encontro foi finalizado com o grupo de trabalho já planejando o próximo encontro para iniciar as pesquisas sobre a segunda simulação.

O **sexto**, e último, **encontro** dessa etapa, ocorreu a partir da busca da segunda simulação. A escolha do segundo objeto de aprendizagem seguiu os procedimentos anteriores, ou seja, o grupo de trabalho testou as simulações a fim de criar uma atividade que relacionasse as alterações para o estado de equilíbrio químico com a sequência da unidade didática.

Nesse sentido, a segunda simulação intitulada: A viagem de Kemi - Na corda Bamba, encontrada no portal BIOE, que é uma página na Internet mantida pelo Ministério da Educação, foi escolhida pelo grupo de trabalho. É importante ressaltar

que a escolha dos professores diante das diversas simulações ocorria baseada na facilidade do aluno em realizar as tarefas. No diálogo dos professores não foi visto destaques acerca dos conteúdos conceituais propriamente trabalhados.

Esse é mais intuitivo, ele tem um personagem, tem uma história de trabalho [...] mesmo que ele tenha que instalar aplicativo para abrir, a gente coloca a orientação no Moodle. (PROFESSOR Q1).

O professor Q1 percebeu que a simulação apresentava um questionário em sua estrutura, de modo que o aluno respondesse cada pergunta, a partir disso considerou que esse mesmo questionário deveria estar presente na página do Moodle, sem a necessidade do aluno responder às questões em outro arquivo para ser entregue como tarefa:

A gente pode fazer o seguinte, então, pedir para ele fazer a simulação, e coloca um questionário com essas perguntas, ele vai dá a resposta de acordo com o que ele fez, o que você achou? É perfeito porque aqui já tem uma pergunta, ele só precisa entregar para a gente. (PROFESSOR Q1).

Vale salientar que o professor poderá acompanhar o desenvolvimento das respostas dos alunos durante a realização da atividade, mesmo ela sendo realizada a distância, isso facilita a avaliação por parte do educador e, conseqüentemente, reduz as carências no aprendizado do aluno, já que o professor poderá discutir em sala de aula essas eventuais dificuldades. O que possibilita ao aluno refazer a atividade, caso ainda esteja disponível.

Aos moldes do que ocorreu com a primeira simulação, a segunda também foi postada para os alunos realizarem a atividade com o prazo de sete dias. Após copiar o questionário da simulação e inserir no Moodle (Apêndice H), o grupo de trabalho discutiu sobre as possibilidades de os alunos conseguirem burlar o sistema, já que era a mesma simulação para todos e, portanto, as perguntas seriam iguais. Com isso as respostas poderiam ser compartilhadas entre eles. No entanto o professor Q1 não se mostrou preocupado com esse fator, já que, na visão dele:

Não tem problema! A gente está propondo uma atividade de aprendizado, não estou usando isso para classificar de zero a dez. Eu não vou colocar só para quem acertar. Ele pode acertar tudo, sem problema. Isso não quer dizer que ele faça duas, três vezes, ele se vira. (PROFESSOR Q1).

A fala do professor aponta para a liberdade que os alunos tiveram para realizar as atividades, visto que tiveram tempo para iniciar a simulação, puderam conversar com os colegas sobre quais eram as melhores estratégias para finalizar as tarefas. Essa mudança de concepção que partiu dos professores é importante por salientar

que a atividade abriu mais espaço para discussão entre os educandos, do que se tivesse sido realizada em sala de aula, durante o tempo de uma aula.

Inicialmente os professores estavam acostumados a apresentar os conteúdos a seus alunos e esperar que eles tivessem dúvidas sobre esses conceitos. Com o decorrer da pesquisa é possível notar que eles tentaram dialogar mais com seus educandos permitindo que eles buscassem as informações na tentativa de solucionar os problemas propostos.

Ainda nesse encontro decidiu-se sobre a experimentação que seria utilizada na unidade didática (Apêndice I). Na experimentação o aluno necessitava identificar os fenômenos formados a partir das reações químicas. A aula experimental contou com um roteiro contextualizado com o tema central da unidade didática. O grupo de trabalho passou a pesquisar na Internet, em apostilas e livros didáticos, um experimento que pudesse ser desenvolvido com os alunos, baseando-se no tema central proposto para a unidade didática.

Esse encontro ocorreu no laboratório de Química, para que o grupo pudesse realizar os testes que fariam parte da aula experimental. O professor Q2 não pode participar dessa etapa, pois estava envolvido em outras tarefas e, como não houve outro momento para discutir com ele a construção do procedimento para essa atividade, ele apenas concordou com o que o restante do grupo havia discutido.

A construção do procedimento experimental ocorreu com o auxílio dos experimentos presentes em Ferreira *et al* (2011, p. 239) e Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015, p. 287), que apresentam roteiros de aulas práticas experimentais a partir de metodologias investigativas. Além das pesquisas em sites da Internet e da própria experiência dos envolvidos para organizar os procedimentos experimentais.

A discussão levou em consideração o roteiro da experimentação e um questionário sobre as observações dos fenômenos:

[...] observe o que aconteceu. A gente está dando a resposta, né? Não é legal, então assim, formule explicação. Se é investigativo não pode dá a resposta não. [...] é para ficar uma coisa bem simples, vê se você concorda. Como é possível alterar as condições do equilíbrio? Ele vai falar do efeito da temperatura, o que aconteceu? Ele vai perceber que mudou a cor. Vamos reler tudo para ver. (PROFESSOR Q1).

A atuação do professor mediador já foi discutida no decorrer dessa pesquisa como sendo a necessidade dos educadores de elevarem o aluno ao protagonismo durante o processo de ensino-aprendizagem. A fala anterior, do Professor Q1, aponta

para a tentativa de montar a atividade experimental com vias para que o aluno consiga desenvolver o raciocínio para resolver os problemas propostos em cada etapa da prática. Essa mudança é corroborada pelas pesquisas de Lévy (1999) que indicam a necessidade de descentralizar as informações advindas do professor. Esse não deve ser considerado o único detentor do conhecimento, mas, auxiliar seus alunos a desenvolverem seus próprios processos cognitivos, de modo a ser possível construir conhecimentos a partir de pensamentos críticos e reflexivos.

O encontro foi finalizado e o pesquisador indicou que seria realizada a última etapa da pesquisa, com vias para a última conversa individual com os professores para discutir e refletir sobre a unidade didática construída.

Terceira Etapa

A **terceira etapa** da pesquisa ocorreu em **dois encontros**, visto que, o pesquisador decidiu realizar uma conversa individualizada com os professores, ao perceber que, ao longo da construção colaborativa os professores tiveram participações diferenciadas, de modo que o Professor Q1 apresentava ideias e levava discussões para os encontros, já que a ele coube interagir com os alunos sobre os objetos de aprendizagem e sobre a prática experimental realizada no laboratório de Química. O Professor Q2 ficou encarregado das aulas teóricas, e também levou suas contribuições, argumentações e ideias. Por esse motivo, houve a preferência da conversa individualizada, para discutir como cada um percebeu a construção da unidade didática, bem como seus avanços, limitações, dúvidas, sugestões, entre outros fatores. Ambos os encontros ocorreram após a finalização da unidade didática, depois que os professores já haviam conversado com seus alunos e estavam apresentando outros conteúdos.

O **primeiro encontro** dessa etapa ocorreu com o Professor Q1. Inicialmente foi mostrada toda a unidade didática construída, assim como as respostas dos alunos sobre as atividades realizadas, ou seja, o questionário do TDC, simulações 1 e 2, bem como o questionário da prática experimental. O Professor Q1 foi questionado sobre quais foram suas observações a partir dessa construção da unidade didática, com vias para cada uma das atividades, a começar pelo Texto de Divulgação Científica:

Eu gostei, eu gostei, mas assim, só ficou ruim por que ela foi feita no final do ano, em um momento muito tumultuado e eu acho que se você for aplicar essa unidade didática em qualquer sistema educacional, no final do ano é meio inviável. Então assim, não dá por causa do tipo de conteúdo.

Cabe ainda indicar que é comum para as escolas do país apresentarem o conteúdo sobre equilíbrio químico durante os últimos meses da terceira série do ensino médio, por volta do 3º trimestre. Tal fator deve ser explicitado pois, durante esse período, ocorre a maioria das provas para ingresso em Instituições de Ensino Superior (IES), bem como deve-se levar em consideração que os alunos já estão finalizando seus estudos na educação básica e os professores estão resolvendo pendências escolares. Nesse sentido, o ensino de equilíbrio químico por vezes é entendido como um conteúdo de difícil aceitação dos alunos e de rápidas explicações por parte dos professores. Tais considerações foram apresentadas tanto pelos professores participantes do grupo de trabalho, da presente pesquisa, quanto por estudos de Machado e Aragão (1996) citando pesquisas de Maskill e Cachapuz (1989): “O conceito de equilíbrio químico tem sido apontado por muitos autores — e também por muitos professores — como problemático para o ensino e a aprendizagem.” (MACHADO; ARAGÃO, 1996, p. 18).

Ainda assim, o grupo concordou em realizar a construção da unidade didática sobre esse conteúdo. Continuando a conversa o Professor Q1 foi questionado se mudaria alguma das atividades presentes na unidade:

Eu acho que não gostei muito da primeira simulação, a do Nitrogênio, eu achei ela muito mais voltada para a Biologia. Assim, eu achei uma coisa que ficou mais próxima de lá. E eu acho que para o próximo ano a gente pode fazer alguma simulação mais voltada para a Química mesmo. [...] tem esse papel, né? O conhecimento tem que ser aplicado, né? Não é que ela seja ruim, mas tem umas coisas sem sentido, o corte do cotilédone, por que corta? Porque não corta? A verdade é que, o que a gente precisa é que esse trabalho não seja feito só pelo professor de Química. [...] eu não consegui avaliar direito eu não gostei da forma de avaliação.

A fala do professor demonstra que a elaboração e execução da unidade didática possibilitou uma reflexão sobre trabalhos colaborativos. Durante a construção da unidade didática é perceptível que ambos os professores levaram um tempo para entender que a unidade deveria ser construída de forma colaborativa, não apenas a partir dos pedidos do pesquisador. É possível observar nessa fala do Professor Q1 que, durante a escolha da primeira simulação, ele não vislumbrou que se tratava de um aspecto mais biológico do que químico para essa atividade. Ainda assim aponta que foi uma utilização interessante e que, mais um ano, as provas da terceira série do PAS/UnB e do ENEM apresentaram itens a respeito do equilíbrio químico:

Eu acho que para a construção da unidade, a simulação ajudou demais, até dá para ver, agora, pela prova do PAS, algumas coisas que foram cobradas. A gente vê que tem um deslocamento de equilíbrio, que foi cobrado. E eu vi

que naquela simulação da corda bamba ela é fantástica, então, por mais que tenha uma interação de analogia com a corda bamba, né? Ele consegue perceber o que acontece quando o sistema para nessa situação de equilíbrio.

O professor indica, nessa fala, uma diferença de visão após interagir com os alunos sobre os conceitos acerca do equilíbrio químico. Isso por que, durante os encontros de construção dessa unidade didática ele apontou que uma das dificuldades para a utilização dos objetos de aprendizagem era a falta do cálculo matemático para a determinação da constante de equilíbrio a partir das simulações¹⁶. No entanto, após a realização da prova do PAS/UnB ele percebeu que o exame apresentava questões sobre o deslocamento do equilíbrio químico que não necessitava unicamente da formulação matemática. Nesse sentido, as pesquisas de Machado e Aragão (1996) indicaram a existência do pensamento inicial desse professor e apontaram para a necessidade de mudanças:

Em geral, as abordagens encontradas nos livros didáticos, bem como as observadas em salas de aula do ensino médio, tendem a enfatizar aspectos quantitativos (matemáticos) relacionados ao conceito, em detrimento de uma abordagem qualitativa.

A mera execução mecânica de cálculos, sem o estabelecimento de relação com os aspectos observáveis e mensuráveis, bem como com aqueles aspectos relacionados aos modelos para a constituição das substâncias, dificulta e, em alguns casos, pode impossibilitar a compreensão dos aspectos fundamentais do conhecimento sobre o estado de equilíbrio químico. (p. 18).

As dificuldades com relação ao tempo para realizar a construção da unidade didática e conseqüentemente mediar com os alunos esses conceitos foi um entrave apresentado pelo grupo de trabalho. O professor Q1 voltou a discorrer sobre essa situação:

Eu acho que as simulações são bacanas, mas aqui para a gente, na escola o que faltou foi a gente ter tido tempo na escola, para poder fazer tudo e discutir. Eles terem feito em casa foi muito bom porque deu resultado.

O professor apontou que a utilização dos objetos de aprendizagem durante a unidade didática tornou o AVA da escola em um recurso digital mais abrangente, pois:

Eu acho que essa simulação foi muito boa, acho que a avaliação via Moodle foi muito boa, [...] foi mais uma ferramenta que contribuiu para a gente. [...] usar o Moodle, foi muito bom. Agora a gente tem uma forma de passar a atividade para ele e a gente avaliar de forma mais simples.

¹⁶ O professor Q1 havia dito, no quinto encontro da segunda etapa, que na prova do ENEM: “Não tem questão sobre o que ele viu na simulação, por que assim, as simulações não são para o cálculo matemático (PROFESSOR Q1, p. 64).

Essa reflexão do professor acerca de sua própria capacitação com relação a utilização dos recursos digitais evidencia o pensamento de Lévy (2015) sobre a formação dos professores:

Todos os estudantes têm uma habilidade extraordinária para usar esse tipo de ferramenta. Agora, os professores têm que conhecer tão bem quanto as crianças. Sobretudo, isso tem que ser utilizado numa ótica de aprendizagem colaborativa. Eu acredito que o professor precisa se capacitar, porque ele só pode ensinar aquilo que ele domina. Eu não acredito na formação do professor apenas para usar as redes sociais. O professor também tem que se esforçar. Utilizar isso para si próprio. É só uma questão de entrar nessa cultura. E de implementar o know-how pedagógico utilizando essas ferramentas. (LÉVY, 2015).

Ambos os professores haviam relatado, inicialmente, que utilizavam o Moodle basicamente como mural de avisos, ou para postar algum link que julgavam interessante. Afirmaram que estavam gradualmente começando a realizar novas investidas nessa plataforma. Nesse sentido é possível perceber na fala do Professor Q1 a reflexão sobre o AVA disponibilizado na escola o qual contém funções que devem ser exploradas, com vias para a construção de tarefas que ampliem o tempo da sala de aula, de modo que os alunos tenham a possibilidade de realizar essas tarefas em momentos mais oportunos. Desse modo, Silva (2005), aponta que o AVA é:

[...] um ambiente de gestão e construção integradas de informação, comunicação e aprendizagem on-line. Tal como o site, é, na verdade, uma hiperinterface, podendo reunir diversas interfaces síncronas e assíncronas integradas. É a sala de aula on-line não restrita à temporalidade do espaço físico. (p. 66).

As falas do professor Q1 ainda apontam para a utilização do AVA da escola com vias para o fator avaliativo, sobreposto ao aspecto educacional e pedagógico da função que exercem os recursos que nele compõe, como os objetos de aprendizagem. Essa é uma situação pertinente aos professores que estão preocupados com as avaliações escolares, principalmente relacionadas às provas e exames para ingresso nas IES, bem como discutido por AFFONSO (2008):

[...] apesar de algumas mudanças terem acontecido, a postura apresentada nas práticas docentes nas escolas brasileiras ainda permanece voltada para o vestibular, ou seja, a postura memorística. (p. 21).

Ao questionar o professor sobre sua percepção relacionada ao AVA da escola utilizado para interagir com os alunos a partir do uso dos objetos de aprendizagem, ele apontou para uma nova forma de visualizar esses recursos:

A gente passou a usar mais ainda, depois que a gente fez a unidade didática a gente expandiu para todos os outros. Tanto que o de Biologia já mostrei e ela está usando também. Então houve uma disseminação dentro do grupo de professores, [...] ano que vem vai ser tudo via Moodle.

[...] não precisamos ir para o laboratório de informática. (PESQUISADOR).

Pois é, não tem necessidade de ir para o laboratório de Informática, com o telefone celular eles já fazem, então não é obrigatório pra escola ter esse recurso.

A fala do professor indica que utilizar o AVA da escola juntamente com os objetos de aprendizagem passou a ser uma experiência diferenciada, incluindo novas formas de interagir com seus alunos e expandir para outros professores as possibilidades desse uso. Nesse sentido pode-se perceber que o professor conseguiu identificar a importância da utilização desses recursos, corroborando com as ideias de Lévy (1999), ao apontar para as possibilidades que essa utilização pode acarretar: “Os professores aprendem ao mesmo tempo que os estudantes e atualizam continuamente tanto seus saberes "disciplinares" como suas competências pedagógicas.” (p. 172).

É possível perceber também que, para esse professor, a utilização dos objetos de aprendizagem pode ser estendida para outras áreas do conhecimento, assim como menciona Moran (2017):

As metodologias com tecnologias podem começar dentro de uma disciplina e ir agregando progressivamente áreas de conhecimento [...]. É importante envolver toda a instituição na atitude de mudança, discutindo amplamente o projeto inovador, até chegar a um consenso [...] (p. 2-3).

Apontar que a escola não necessita de um laboratório de Informática para utilizar os recursos digitais disponíveis na Internet é um fator que merece destaque, isso por que, de acordo com Prensky (2001), os nativos digitais estão inseridos em contextos tecnológicos e estão a todo momento interagindo com esses tipos de NTIC.

Nativos digitais são usados para receber informações de forma muito rápida. Eles gostam de processos paralelos e multitarefas. Eles preferem seus gráficos antes do texto e não o oposto. Eles preferem acesso aleatório (como hipertexto). Eles funcionam melhor quando conectados em rede. Eles prosperam na gratificação instantânea e recompensas frequentes. (p. 2 - tradução nossa).

Caso a escola tenha um ambiente informatizado isso pode facilitar o acesso às informações, mas o grupo de trabalho percebeu que a grande maioria dos educandos acessam as páginas da Internet a partir de seus telefones celulares, ou em casa, em seus computadores pessoais. Nesse sentido a opção por permitir que eles

realizassem a atividade em um momento diferente da sala e em um local diferente da escola corroborou com as ideias de Lévy (2007) para os caminhos que a educação contemporânea tem apresentado.

Ainda assim, é importante às escolas disponibilizarem laboratórios de Informática para os alunos que não tem acesso à rede, pois faz com que o ambiente escolar sirva de base para a inclusão digital de seus educandos. Lévy (1999) aponta que é função da escola construir meios para que os alunos consigam interagir com seus professores a fim de terem suas capacidades cognitivas maximizadas.

O pesquisador continuou a conversa com o professor Q1 perguntando-lhe sobre a atuação dos alunos, sobre possíveis mudanças em seus comportamentos, entre outras situações pertinentes:

Claro, eu tive excelentes resultados deles fazendo a devolução. Por que eles tiraram um tempo para fazer as atividades. [...] é um tipo de atividade que é mais prática para ele fazer do que uma lista de exercícios que ele deve entregar a mão. Então assim é uma migração para o sistema digital, tudo on-line não vai ter necessidade de fazer pelo papel. Isso foi bom porque vai mudar tudo ano que vem, ele vai entrar no Moodle e vai fazer. Se não fez, paciência, mas a gente só tem que aprimorar essa questão da segurança para não ter fraude.

[...] a gente só tem que se apropriar mais do Moodle, por que lá tem tempo, tem questão de tentativa, de bloqueio, de nota. (PESQUISADOR).

Exato, mas é aprendido eu acho que o caminho já foi trilhado.

Para finalizar a conversa, o pesquisador agradeceu a participação do professor Q1 que apontou suas últimas considerações sobre a utilização dos recursos digitais e sobre a construção da unidade didática:

Eu que agradeço seu empenho de trazer sua pesquisa para a gente. Aqui foi tudo muito bom. [...] eu sou muito mais um cara experimental, e que dá para usar o Moodle para isso, eu acho isso até legal e importante. A gente olhou vários, mas não deu tempo por conta da dinâmica da escola, [...] colocar eles para fazer em casa, responder e devolver. Então tem uma oportunidade muito grande não só para o equilíbrio, mas para os outros conteúdos, você faz uma atividade que ele vai fazer, que ocupa ele. O garoto está a todo instante no campo de pesquisa.

Durante as conversas com esse professor é possível notar que houve uma sensível mudança em seu comportamento, em relação ao início da pesquisa. Inicialmente ele já havia se considerado um professor tradicional, que detinha o conhecimento e o transmitia a seus alunos. No entanto, percebeu também que tal situação deveria mudar, já que são os alunos que necessitam ter suas capacidades cognitivas maximizadas com vias para o desenvolvimento do próprio conhecimento.

Ainda que, durante o percurso da pesquisa, algumas situações indicaram que suas ações continuavam sendo a de um professor cuja prática pedagógica se manteve tradicional, é possível perceber que as discussões para a construção da unidade didática lhe trouxeram inquietações que poderão servir de base para futuros planejamentos.

O **segundo encontro** ocorreu com o professor Q2, alguns dias após a conversa com o professor Q1. O diálogo transcorreu aos moldes do encontro anterior, com vias para perguntar sobre as reflexões que esse educador teve ao participar da construção da unidade didática, bem como quais foram suas análises sobre a utilização dos objetos de aprendizagem, do AVA da escola, entre outras discussões.

O professor Q2 apontou que, construir a unidade didática de forma colaborativa, foi um momento interessante e que deve ser realizado mais vezes, no entanto apontou que essa é uma reformulação processual, que deve levar em consideração as diretrizes da escola e da própria dinâmica da sala de aula:

Você traz alguns recursos novos, como por exemplo as simulações, isso agrega, mas não pode ser só por aí [...]. Pelo menos não aqui na escola, pelo que ela cobra, [...] a gente ainda precisa, na escola particular, ter a aula tradicional, por que senão, tem reclamação da família [...].

Durante a construção da unidade didática ambos os professores mostraram que a estrutura da escola pode ser considerada como uma limitação para a adaptação e uso das NTIC, o professor Q2 foi o que mais citou essas dificuldades. Tais apontamentos estão em consonância com as pesquisas de Moran (2017), que indicam a existência desses entraves:

Mudar a cultura de escolas convencionais não é simples. Escolas tendem a repetir modelos conhecidos, diante do risco de perda da identidade e do mercado já consolidado. Em todas as escolas encontramos docentes com propostas diferenciadas, que envolvem mais os alunos, mas costumam ser propostas isoladas, que não afetam a estrutura como um todo, mais pesada e lenta. (p. 145).

No entanto, o autor aponta também para a necessária transformação nas escolas e que essa mudança deve ocorrer a partir das mudanças culturais na própria escola. Moran (2017), indica que essas modificações devem ocorrer a partir de explicações para os alunos, os pais, colegas de trabalho, coordenadores, diretores, enfim, a todos os envolvidos no ambiente escolar sobre os projetos de implementação de metodologias ativas nas quais elevam o aluno a protagonista nesse processo

educacional.

O professor Q2 apresentou ainda a ideia de sistema híbrido, que relaciona a utilização dos recursos digitais aos moldes tradicionais de ensino:

O sistema híbrido como foi feito dá pra gente estruturar melhor, como todas as ações pedagógicas. Elas nunca param, são um sistema de melhoria contínua, certo, então não posso afirmar se foi ótimo, foi ruim, foi péssimo, porque eu sei que partiu de um conceito inovador que gerou frutos, foi perceptível, para o ano que vem dá pra gente melhorar.

Para esse educador a utilização dos recursos digitais auxiliou os alunos a terem mais tempo para realizarem as tarefas, bem como possibilitou a ele mesmo planejar mais atividades:

[...] me dá uma liberdade inclusive de eu otimizar a aula, ter mais aula [...]. Com aluno trabalhando por fora. Qual o objetivo, a tecnologia auxiliar na sala, então [...] a gente tem como, servir como mediador do conhecimento e é isso que eu visualizo como educação, para os próximos vinte, trinta anos, a gente chegar a um ponto de ser apenas o mediador e levando os interesses individuais de cada aluno. [...] mas até chegar lá a gente tem que trabalhar nesse sistema híbrido, nessa forma nova, o que não pode ficar é amarrado no tradicional.

Além da mudança nas instituições de ensino, o professor também discutiu sobre a própria utilização do AVA, o que remete às pesquisas de Cardoso (2013), Lévy (1999), Silva (2005), Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), que apontam para o assincronismo dos ambientes virtuais de aprendizagem, ou seja, os alunos podem realizar suas atividades a qualquer hora do dia desde que estejam conectados à Internet. Essa é uma dentre tantas explicações plausíveis para a utilização desses recursos digitais, pois, possibilitam a extensão da sala de aula e principalmente a extensão do horário em que elas acontecem.

A entrega do Texto de Divulgação Científica e das aulas teóricas que aconteceram durante a unidade didática ficaram a cargo desse professor. De modo que ele teve mais interação com os alunos sobre essas atividades. Nesse sentido, ao ser perguntado sobre como ocorreram esses momentos o professor explicou que já realiza debates com seus alunos de forma frequente e que essa interação inicial foi positiva por permitir introduzir o conteúdo, ainda que a baixa adesão dos alunos tenha sido perceptível:

Eu já utilizo o debate há algum tempo para algumas coisas então eles já estão acostumados a algo desse tipo, então o debate foi legal, mas deu para perceber que nem todos entregaram o relatório.

De acordo com o professor, durante os debates, aqueles alunos que não

realizaram o questionário também estavam respondendo às perguntas e apresentando seus pontos de vista, isso indica que houve participação de mais alunos:

[...] no debate você repara que ele sabe mais do que pensa, por que um vai dando ideia e surge o outro e outro e outro. Aí um cara que não fez o questionário ainda participa, por que está pegando a ideia. Então é esse momento de troca que me interessa não a leitura em si valendo ponto.

Essa fala do professor Q2 aponta para a valorização do protagonismo do aluno, no qual as interações com os outros e com a própria disciplina escolar são evidenciadas durante os momentos de debate. Essa elevação do aluno ao personagem principal durante o processo de ensino-aprendizagem pode ser entendida como uma mudança advinda da própria pesquisa e das discussões sobre a construção da unidade didática.

Após a aula introdutória, o professor Q2 apontou que os alunos passaram a interagir mais em sala de aula, com questionamentos sobre como deveriam ser realizadas as simulações. Para ele, esse ponto positivo, ajudou nas aulas teóricas, já que os alunos estavam mais interessados em compreender o que estava sendo discutido e foi apontado por ele como sendo uma das explicações para que o número de participantes tenha aumentado durante as outras atividades:

Eu posso te falar que o nível de participação do conteúdo teórico aumentou, por que ele estava sabendo o que estava acontecendo. Esse é o objetivo dessas ações. É facilitar com que o cara chegue com algum conteúdo prévio, com alguma informação prévia, com uma pulga atrás da orelha, para estimular ele a participar mais. Esse é o objetivo de colocar nessa sequência, em ordem padrão, essa unidade didática criada.

Durante a construção da unidade didática o grupo de trabalho discutiu sobre mudanças que deveriam acontecer na estrutura das aulas na tentativa de elevar o aluno a construir o próprio conhecimento. Essa fala do professor aponta para o rompimento na visão tradicionalista que ele havia apresentado em outros momentos, isso porque ele aponta que a construção da unidade didática foi planejada para que o aluno conseguisse compreender o significado de cada uma dessas aulas. Ou seja, os objetivos das aulas foram direcionados para o crescimento dos alunos e não somente da prática pedagógica dos educadores.

O professor indicou que houve melhoria na relação dos alunos com o conteúdo e isso pode ser visualizado na nota da prova trimestral, no qual havia um item sobre o conteúdo de equilíbrio químico que teve altos índices de acertos:

Na prova, tanto é que a questão de equilíbrio foi uma das questões de menor índice de erro. A gente teve uns 70% de aproveitamento da questão.

Ao ser questionado sobre como ele havia se sentido após a unidade didática, o professor Q2 discorreu sobre a importância da construção dessa unidade, mas que não se sentiu diferente por ter participado dela. De modo geral ele explicou que já realiza essas intervenções em sala de aula e que os alunos também não sentiram diferença no modo com que as aulas foram apresentadas:

[...] não foi novidade, nem pra mim nem para os alunos. Tanto pra mim quanto para o professor Q1. A gente está buscando fazer coisas alternativas já tem mais ou menos uns 2 anos que é o tempo que vocês entraram no Mestrado e eu no Doutorado. Você pode ver que em sala a gente está buscando mais testes no Moodle, utilizar a plataforma, utilizar recursos. Como por exemplo, o cara fazer vídeos valendo uma determinada pontuação. [...] Eu me senti confortável, por que não é uma barreira a ser quebrada, para nós, que estamos estudando educação.

Ao dizer que não houve novidade nem para si nem para os outros, o professor Q2 indica uma contradição com o que havia falado durante esse mesmo encontro, isso porque, ele avisou que houve maior rendimento dos alunos comparado com outros anos, bem como explicou também que o interesse dos alunos cresceu progressivamente com o avanço da unidade didática. Nesse sentido, algumas explicações podem ser elucidadas, tais como, a própria resistência do professor em aceitar metodologias diferenciadas ou por considerar que suas aulas são aceitas por todos os alunos, ou ainda, que a simples utilização da plataforma Moodle para aplicação de testes e avisos cotidianos é suficiente para que o aluno seja elevado ao protagonismo educacional.

No entanto, para Moran, Masetto e Behrens (2012), a utilização dos AVA e, conseqüentemente, da Internet, deve ser compreendida como uma mídia que possibilita ao professor: “Estabelecer relações de confiança com seus alunos [...] o aluno desenvolve a aprendizagem cooperativa, a pesquisa em grupo, a troca de resultados. A interação bem-sucedida aumenta a aprendizagem.” (p. 53), e não apenas para transpor o ensino tradicionalista pautado na hierarquia advinda do giz e quadro negro para as apresentações com recursos multimídia.

Sob essas considerações há algumas incoerências na fala do professor Q2 por considerar que já realiza a inserção das NTIC em suas aulas e debates sobre os temas, que houve diferença na interação com os alunos, incluindo mudanças nas notas das provas e na participação desses durante as aulas, mas aponta que os

alunos já estão acostumados à essa metodologia.

Embora as falas do professor Q2 apontem para um ensino tradicionalista, pois visualiza na utilização do AVA um ambiente para postar exercícios e expor aulas, ele percebeu a unidade didática como uma mudança na dinâmica da aula expositiva e os resultados das provas que não apareciam em anos anteriores. Ainda que ele tenha auxiliado o grupo de trabalho a construir essa sequência de aulas. A partir da utilização dos recursos digitais disponibilizados em páginas da Internet, pode-se perceber que houve apropriação do discurso de professor mediador, mas com ações tradicionais.

O encontro foi encerrado com o agradecimento do pesquisador pela participação e colaboração do professor que, por sua vez, expressou seu agradecimento por ter sido convidado a participar da construção da unidade didática e da possibilidade de realizar outras atividades futuramente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito do ensino de Ciências pode ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, assim como descrito nas pesquisas apresentadas durante a construção da unidade didática (AFFONSO, 2008; LÉVY, 2015, 2007, 1998, 1999; MELO, 2009; PRATA; NASCIMENTO, 2007; WILEY 2001). Tal situação pode ser observada a partir dos diálogos entre o grupo de trabalho da presente pesquisa e de suas ações, no sentido de buscar melhorias para suas práticas pedagógicas. Os professores mostraram certa resistência inicial à pesquisa por razões diversas como a incerteza quanto à utilização das NTIC no âmbito da Educação ou quanto à necessidade de sair da zona de conforto comum aos professores que atuam em sala de aula durante muitos anos. Ainda assim, aceitaram participar da construção da unidade didática e dedicaram seus esforços na construção de aulas diferenciadas para seus alunos.

A pretensão do projeto pôde ser completada, já que o grupo de trabalho conseguiu construir uma unidade didática utilizando objetos de aprendizagem já existentes em ambientes virtuais de aprendizagem, com vias para o ensino de Ciências. Esse projeto ocorreu de forma colaborativa, no qual o pesquisador, juntamente com os professores de Química do colégio uniram-se em prol da construção da unidade didática sobre o equilíbrio químico, cujo tema é considerado por eles como um dos mais difíceis durante o ensino médio, bem como pela literatura (MASKILL; CACHAPUZ, 1989; MACHADO; ARAGÃO, 1996).

Durante essa construção foi possível ao pesquisador dialogar com professores de Química sobre suas próprias práticas pedagógicas na busca por melhorias na qualidade do ensino. Assim como discutir e selecionar OA disponíveis na Internet com possibilidade de uso em sala de aula, construir, de forma colaborativa, uma unidade didática utilizando esses objetos de aprendizagem, além de discutir com esses professores sobre a interação que tiveram com seus alunos durante a realização da unidade didática.

Os resultados mostraram que o grupo de trabalho conseguiu construir a unidade didática e pôde interagir com os alunos indicando as possibilidades de utilização de objetos de aprendizagem existentes na Internet. Esses professores passaram a utilizar o Moodle na escola de forma mais abrangente, não apenas para

a inserção de avisos ou de aplicação de testes.

Em contrapartida, é possível perceber também que há necessidade desse grupo se aprofundar teoricamente a respeito das mediações pedagógicas e da própria utilização das NTIC. Isso é perceptível pois alguns entraves sobrepueram a função da unidade didática, tais como a engessada estrutura escolar que dificulta aos professores mudanças em suas práticas pedagógicas aumentando as cargas horárias em sala de aula e reduzindo os momentos para planejamento das mesmas.

Deve-se levar em consideração, também, que os próprios professores demoraram a entender a função da construção colaborativa, na qual deveria ser uma estruturação do grupo de trabalho e não apenas advinda do pesquisador. Essas situações fazem parte da necessidade de reestruturação do ensino das Ciências, principalmente por levar em consideração que os professores necessitam modificar suas práticas pedagógicas para se adequarem às novas ordens educacionais vigentes no mundo, que estão cada vez mais voltadas para as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação.

Durante as discussões do projeto foi comum perceber que os professores ressaltaram a necessidade do profissional da educação ter sua função mediadora maximizada, com vias para que os alunos tenham o principal lugar durante o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, é possível identificar, em suas falas, a retomada ao modelo tradicional de ensino, ou seja, eles se apropriam dos conceitos ao discursar sobre a educação mediada, mas apresentam, em ações, a necessidade de permanecer com aulas expositivas no modo tradicional. Eles tentam elevar o aluno à função de protagonista, mas avisam que essa é uma tarefa que necessita de mais tempo e de mais preparo. Um dos entraves apontados por eles para essas modificações dizem respeito à estrutura da escola que imputam aos alunos e, conseqüentemente, aos próprios professores, a necessidade de conquistar altas notas em provas de Vestibular e ENEM.

Sob essa perspectiva, o pesquisador decidiu que deveria conversar com ambos os professores de forma particular, pois percebeu que eles tiveram funções diferentes durante a construção da unidade didática, isso por que, o professor Q1 estava mais aberto ao diálogo e à própria construção, com vias para modificações em sua própria prática pedagógica, em contrapartida, o professor Q2 expôs dificuldades e se sentiu, ao final do projeto, com as mesmas características que o tinha iniciado, pois, na visão dele, já utiliza os recursos digitais com seus alunos. Cabe salientar que houve, entre

eles, uma divisão sobre o que cada um realizaria. O professor Q1 ficou responsável pelas simulações e pela realização da prática experimental no laboratório de Química, enquanto o professor Q2 foi responsável pelo Texto de Divulgação Científica e pelas aulas teóricas. Entretanto, a própria divisão das tarefas pode ser considerada uma visão conservadora e tradicional da educação.

O projeto foi finalizado com a unidade didática construída e aplicada em sala de aula aos alunos. Após a aplicação, em conversas individualizadas com os professores, eles perceberam que os OA e o uso dos meios virtuais mobilizam os alunos e os aproximam, conforme sinalizado por Lévy (1999) e outros. No entanto, ainda conforme Lévy (1999), os professores tendem a permanecer onde eles se sentem seguros e são necessários mais cursos para o uso dos ambientes virtuais.

Nesse sentido é possível perceber que a reflexão sobre essa construção pôde ser exercida e as pesquisas aqui realizadas podem abrir caminho para novas pesquisas e novas construções, assim como apresentado pelos professores que iniciaram conversas com seus colegas sobre a possibilidade de inserir em suas aulas os objetos de aprendizagem. Além de discutir com outros professores sobre a utilização do Moodle na escola em diversas disciplinas, diferentes séries e turmas, bem como em períodos oportunos.

Há possibilidades também de dar continuidade às pesquisas aqui desenvolvidas para verificar a aprendizagem dos alunos, ou seja, um estudo sobre a construção e aplicação da unidade didática para a validação do processo de ensino-aprendizagem dos alunos, o que não pôde ser completado devido o curto tempo do mestrado. No entanto, pode-se inferir que, sob a perspectiva dos professores, houve interesse por parte dos alunos já que apresentaram maiores rendimentos durante as aulas e em questões de provas e exercícios, assim como no interesse pelo tema proposto. A partir das pesquisas realizadas com o grupo de trabalho, tornou-se possível construir a proposição didática (Apêndice J) como produto final dessa dissertação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, D. M. **Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de ciências tomando-se como referência a teoria sócio-construtivista de Vygotsky.** 116 p. 2008. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2008.

AZEVEDO, A. M. P. **Nova tecnologia aplicada ao ensino de bioquímica: construção e validação de um software educacional do tipo jogo.** 2005. 291 f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BAIER, T.; BICUDO, M. A. V. A criação da inteligência coletiva, de acordo com Pierre Lévy, em cursos de educação a distância. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 3, p. 420-431, set./dez. 2015.

BARBOZA, D. A. P. Relato de experiência: o uso da internet como ferramenta pedagógica para o ensino e aprendizagem de ciências. **Ágora: Revista Eletrônica**, ano 11, n. 21, p. 116-121, 2015.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto Editora, 1982.

BONINI, A. M. **Ensino de geografia: utilização de recursos computacionais (Google Earth) no ensino médio.** 2009. 178 f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo, 2009.

BRASIL. Ministério de Educação. **Programa Internacional de avaliação de alunos - PISA: relatório nacional 2015.** Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 08 maio, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Completas aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2006.

CARDOSO, Z. Z. **Uma proposta de ambiente virtual de aprendizagem no ensino de conceitos relacionados a equilíbrio químico.** 2013. 150 f. Dissertação de Mestrado — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J. VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Rev. Bras. Educ.**, n. 22, p.89-100, 2003.

DESGAGNÉ (2007). O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de uma aproximação entre pesquisadores universitários e professores práticos. **Revista Educação em Questão**, Natal, v.29, n. 15, p. 7-35, maio/ago. 2007.

DISTRITO FEDERAL (BRASIL). Lei nº 4.131, de 02 de maio de 2008. Proíbe o uso de aparelhos celulares, bem como de aparelhos eletrônicos capazes de armazenar e reproduzir arquivos de áudio do tipo MP3, CDs e jogos, pelos alunos das escolas públicas e privadas de Educação Básica do Distrito Federal e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília DF, n. 87, p. 2. 09 maio 2008. Seção 1, pt. 1.

EICHLER, M. L.; PINO, J. C. D. Computadores em educação química: equilíbrio químico e princípio de Le Chatelier. **Ci. Huma. e Soc. em Rev.**, v. 32, n. 1, p. 45-64, jan./jun. 2010.

FONTANA, L. A. M. Aprendizagem colaborativa, educ comunicativa e inteligência coletiva no espaço cibernético. **Revista Científica Phronesis**, ano I, v. 1, n. 1, p. 26-39, ago. 2015.

GABINI, W. S. **Informática e ensino de química: investigando a experiência de um grupo de professores**. 2005. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2005.

GIOVANI, L. M. Do professor informante ao professor parceiro: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola. **Cad. CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, p. 46-58, abr. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04 abr. 2017.

GUIA DO ESTUDANTE. **Raio X do Enem: Os conteúdos que mais caem na prova desde 2009**. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/raio-x-do-enem-os-conteudos-que-mais-caem-na-prova-desde-2009>>. Acesso em: 16 out. 2017.

LARA, A. E. **O uso de apresentações em slides e de um ambiente virtual de aprendizagem na perspectiva de promoção da aprendizagem significativa de conteúdos de colisões em nível de ensino médio**. 2007. 201 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

LÉVY, P. Entrevista. **Web Aula**, 2015. Disponível em: <<http://www.webaula.com.br/index.php/pt/acontece/noticias/2874-pierre-levy-falados-beneficios-das-ferramentas-virtuais-para-a-educacao>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

_____. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2007. 212p.

_____. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1998. 208p.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999

LOPES, A. R. C. **Reações Químicas: fenômeno, transformações e representação** Química Nova. São Paulo, n. 2, p. 7-9, jul. 1995

LTSC. **Learning Technology Standards Committee**. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org/>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

MACEDO, M. V.; NASCIMENTO, M. S., BENTO, L. Educação em ciência e as “novas” tecnologias. **Revista Práxis**, ano V, n. 9, p. 17-23, 2013.

MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. **Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico**. Química Nova na Escola, v. 4, p. 18-20, 1996.

MARTINS, C. O. **O uso de objetos de aprendizagem (OA) em ensino de ciências**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.

MELO, J. A. P. **Avaliação de objetos de aprendizagem: cruzando caminhos e produzindo novos olhares**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

MOLINA, R. **A pesquisa-ação / investigação-ação no Brasil: mapeamento da produção (1966-2002) e os indicadores internos da pesquisa-ação colaborativa**. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORAN, J. M. Por onde começar a transformar nossas escolas? **Educação Humanista Inovadora**, 2017. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2017/04/come%C3%A7ar.pdf>>. Acesso em: 06 de fev. 2018.

MORAN, J. M.; MASETOO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 19ª Edição. Campinas, SP: Papirus, 2012.

NETO, F. C. Desenvolvimento e análise de software educacional alternativo ao uso de animais em aulas práticas de fisiologia: FISIOPRAT. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011.

PEREIRA, C. L. N.; SILVA R. R. A História da Ciência e o Ensino de Ciências. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, ed. esp., mar. 2009. Disponível em: <http://www.ltids.ufrj.br/gis/a_historia.htm>. Acesso em: 09 maio 2017.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon, v. 9, n. 5, out.

2001. Disponível em: < <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2016.

_____. **Teaching digital natives: partnering for real learning**. Thousand Oaks, California: Corwin, A Sage Company, 2010.

RESENDE, I. M. **As noções de conhecimento de Pierre Lévy e suas implicações na educação**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SABADINI, E.; BIANCHI, J. C. A. **Ensino de conceitos de equilíbrio químico: uma breve reflexão**. Química Nova na Escola, n. 25, maio, 2017.

SETZER, V.W. **Meios Eletrônicos e Educação: uma visão alternativa**. São Paulo: Ed. Escrituras, 2005.

SILVA, M. **A Internet na escola e inclusão**. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Orgs.). Integração das Tecnologias na Educação. Salto para o futuro. Brasília: MEC, SEED, 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

SOUZA, M., F., C., PEQUEÑO, M., C., FILHO, J., A., C., SOUZA, C., T. Uma Metodologia de Apoio à Seleção de Softwares Educativos para o Ensino de Matemática. **Revista Latino-americana de tecnologia educativa**, v. 3, n. 2, 2004.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. Magis. **Revista Internacional de Investigación em Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1994.

VASCONCELOS, M. A. M; ALONSO, K. M. **As TIC's e a aprendizagem colaborativa**. Educação e Linguagem, v. 2, n. 1, 2008. Disponível em: '<<http://www.ice.edu.br/TNX/storage/webdisco/2008/12/19/outros/bac02b455877ce680bd130aeabf82f1b.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

WILEY, D. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy**. 2001. Disponível em: www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc. Acesso em: 09 jun. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TCLE



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o (a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa **ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA UTILIZANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA CONSTRUÇÃO COLABORATIVA**, sob a responsabilidade do pesquisador **HERLLEN WALLESON RAMALHO MENDES**. O projeto visa apresentar aos professores as potencialidades do uso dos Objetos de Aprendizagem a partir de uma pesquisa-ação colaborativa, no qual o grupo de trabalho refletirá sobre essa prática pedagógica.

O objetivo principal do projeto é contribuir para a inserção de Objetos de Aprendizagem no âmbito do Ensino de Química, de modo que o professor explore os espaços virtuais disponíveis na rede e os apresente a seus alunos.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio de reuniões com o pesquisador durante o ano de 2017, a partir de encontros semanais com duração estimada em uma hora.

Não haverá nenhum tipo de riscos decorrentes de sua participação na pesquisa. Se você aceitar participar, estará contribuindo para apresentar aos seus alunos recursos digitais educacionais diferenciados que podem facilitar no processo de ensino-aprendizagem deles.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília – UnB podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Herllen Mendes (61) 99317-1205 ou para a Prof.^a Dr.^a Eliane Guimarães (61) 9962-2902, orientadora do projeto, ambos da UnB. Telefones esses disponíveis inclusive para ligação a cobrar. Ou nos endereços de e-mail: herllen.mendes@mackenzie.br ou unbeliane@gmail.com.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável
 Nome e assinatura

Brasília, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE B – TEXTO DE APOIO AOS PROFESSORES

ESTUDO TEÓRICO SOBRE AS CONCEPÇÕES DE PIERRE LÉVY

A inserção das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito educacional é uma realidade que não deve ser negligenciada. Há pesquisas, como as de Cardoso (2013); Lévy (1998); Martins (2010); Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012) etc., que apontam para a sua utilização em sala de aula e principalmente para a modificação que deve ocorrer na relação existente entre os elementos desse processo.

Os principais atores envolvidos nesse processo podem ser definidos como os professores, os alunos, a escola e os próprios recursos tecnológicos, assim como deve-se levar em consideração a participação dos pais, da família, da sociedade, em consonância com a utilização da tecnologia e de suas múltiplas implicações nas questões sociais, econômicas e políticas, além dos aspectos culturais, educacionais, entre outros.

FUNÇÃO DOS PROFESSORES

A função do professor no processo de ensino-aprendizagem é discutida ao se tratar daquele que por muitos anos deteve o conhecimento e o transmitiu a seus alunos, centralizando as informações. Esse papel tradicional do educador já não é mais suficiente para os novos parâmetros observados nas escolas e fundamentados nas pesquisas de Lévy (1999), que apontam para a necessidade de um profissional capacitado para ser o auxiliador nesse processo.

O professor passou a ser considerado um mediador no processo de ensino-aprendizagem, a partir da nova relação dele com seus alunos e do surgimento da

necessidade de formar cidadãos participativos e preocupados com o aperfeiçoamento da sociedade, ou seja, desenvolver nos seres humanos o pensamento crítico e reflexivo.

Dentre os desafios enfrentados pelos professores atualmente, está a observação de que, segundo Prensky (2001), a educação atual ainda está baseada na era pré-digital, considerando que os alunos estudam apenas utilizando livros e recebem os conteúdos a partir da fala dos professores.

De acordo com Lévy (2007), a era da cibercultura é o momento em que vivemos e pode ser entendido como as novas relações entre os seres humanos e os recursos tecnológicos disponíveis, nesse sentido o professor deve ser capacitado para servir de ator no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, ou seja, esse educador é um arquiteto do conhecimento, de modo que sua interação com seu grupo de alunos tornará possível a socialização e a democratização do próprio conhecimento.

É nesse sentido que o autor aponta para a existência da inteligência coletiva, na qual a colaboração é mutua em prol do desenvolvimento das capacidades de compreensão para cada indivíduo. A inteligência coletiva possibilita a interação dos sujeitos ao compartilhar essas informações, de modo ser possível, em tempo real, buscar soluções para problemas complexos. “A *inteligência coletiva* demanda a superação do entendimento das comunidades humanas como sendo hierarquizadas e solicita de cada ser humano um redirecionamento para construção do conhecimento de modo articulado.” (BAIER; BICUDO, 2013, p. 424 – grifo do autor).

Além da possibilidade de formação permanente dos educadores, já que, ao interagir com seus alunos, estarão usufruindo de uma rede de conhecimento, a partir do diálogo sobre os assuntos, o acompanhamento na realização de exercícios, treinando novas técnicas e, principalmente, estimulando a reflexão entre seus

educandos. Sob essa perspectiva o autor explicita a necessidade de elevar o aluno ao centro desse processo, ou seja, é o próprio educando que deverá ser capaz de desenvolver sua capacidade cognitiva, a partir da interação com seus professores, com os outros alunos, com a escola, enfim, com o meio social em que vive.

FUNÇÃO DOS ALUNOS

Esses alunos recebem a informação a partir de inúmeros meios, como as redes sociais, os portais de notícia da Internet, os veículos de comunicação como TV, rádio, jornais e revistas. No entanto, para Lévy (1999), há evidências de que esse conhecimento é disforme e não reflete em compreensão prática dos conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares. Em consonância com essas ideias, Prensky (2001) apresenta que, apesar desses indivíduos terem nascido na era digital, na esfera da cibercultura e serem chamados de nativos digitais, normalmente não sabem utilizar esses recursos em prol de seu próprio processo de desenvolvimento intelectual. Eles são capazes de realizar inúmeras tarefas, interagir com as ferramentas tecnológicas com mais facilidade e, portanto, recebem informações de todas as partes, além de processá-las com mais agilidade. Dentre os relatos desse teórico, há veemente negação de que esses educandos tenham piorado sua capacidade de atenção ou de foco, já que estão sempre interconectados, mas houve mudança significativa nas necessidades dessa geração, ou seja, esses alunos não esperam por seus professores para lhes apresentar um novo conceito, eles buscam essas informações, mas, ainda assim, as informações que esses educandos estão “armazenando” em seus intelectos são um tipo de conhecimento disforme, que pode vir a ser organizado a partir do auxílio mediador do professor.

Cabe ressaltar que, para Lévy (1998), o papel dos alunos é fundamental na

cibercultura, ou seja, é nesse espaço de criação do saber, das relações, do aprendizado, das interações e do diálogo que os alunos devem estar inseridos. A relação desses com os professores é essencial para que o processo de ensino-aprendizagem seja satisfatório.

A partir do desenvolvimento das habilidades de comunicação e colaboração para compreender os fenômenos da natureza, ocorre o entendimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais próprios de cada área do conhecimento. É sob essa perspectiva que os alunos terão a possibilidade de selecionar as informações que lhe auxiliem na construção de conhecimentos. Ou seja, haverá a possibilidade de liberdade de escolher os métodos de pesquisa que melhor se adequam à sua capacidade cognitiva, com vias para o gerenciamento de construção do seu próprio desenvolvimento cognitivo. Para que isso se torne possível, é imprescindível que a escola ofereça o suporte para essa interação, já que é nesses espaços que deve ocorrer a capacitação intelectual.

FUNÇÃO DA ESCOLA

O ambiente escolar é o espaço onde devem ocorrer as interações entre os atores do processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Lévy (1999), as escolas devem oferecer bases que auxiliem ao aluno na liberdade para seu próprio desenvolvimento, principalmente por acreditar que esses ambientes educacionais não podem ser considerados apenas como o espaço físico que propicia a infraestrutura necessária para a utilização dos recursos tecnológicos. Nem podem ser entendidos como os locais onde o conhecimento é imposto aos alunos.

De acordo com Lévy (1999), as escolas ainda apresentam a característica de lugar invariável, repetindo paradigmas que não oferecem situações nas quais o aluno

possa exercer sua liberdade de pensar e criar. Por esse motivo elas ainda são tratadas como instituições que excluem os indivíduos, principalmente por que não levam em consideração os saberes particulares. Esses ambientes educacionais, aos moldes do que encontramos hoje, para Lévy (1999), não levam em consideração produções diferentes das elaboradas por regulamentos específicos, no qual a obediência a regras fixas e universais é imutável. Portanto, há necessidade de modificar alguns aspectos nos ambientes educacionais, já que as escolas não estão atendendo às ponderações do que o autor chama de inteligência coletiva, ou seja, esses ambientes educacionais não estão permitindo que a interação entre os atores desse processo de desenvolvimento cognitivo seja alcançado.

A potencialidade da inteligência coletiva seria alcançada a partir da utilização dos recursos digitais e transcenderia a autoridade formal de ensino, já que apreciaria o conhecimento individual de cada pessoa.

A escola deve ser para o aluno um ambiente onde suas capacidades cognitivas sejam desenvolvidas. É também um espaço no qual o professor terá a possibilidade de interagir com seus alunos de modo a melhorar a qualidade do Ensino. Tais possibilidades podem ser alcançadas a partir do uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), como explicitado por Lévy (1999). Cabe salientar a importância das escolas em considerar os saberes que cada um desses educandos leva consigo, de modo ser possível que eles passem a desenvolver seus próprios interesses, auxiliando então os caminhos para as descobertas de suas escolhas pessoais e até mesmo profissionais.

É comum a grande parte dos alunos em idade escolar o acesso às redes de computadores. No entanto, quando as pessoas estão impossibilitadas de navegar na Internet, por inúmeros motivos, é dever da escola subsidiar o suporte técnico de

infraestrutura para acesso à Internet. Tais considerações estão baseadas nas pesquisas de Lévy (1999), Martins (2010), Prata e Nascimento (2007), Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), Vasconcelos (2008) etc., que apontam para o uso dos objetos de aprendizagem no âmbito da Educação como forma de resgatar os educandos para a sala de aula, além de apresentar significativas melhorias em suas capacidades de construção do próprio conhecimento.

FUNÇÃO DAS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

A Internet é um exemplo de tecnologia da inteligência criada pela humanidade afim de facilitar a vida cotidiana, visto que, para Lévy (2007), ela é considerada “o símbolo do grande meio heterogêneo e transfronteiriço que aqui designamos como *ciberespaço*.” (p. 12 – grifo do autor). Baier e Bicudo (2013), ao estudarem as teorias de Lévy (1999), afirmam que o ciberespaço tem alcançado grandes quantidades de pessoas ao redor do mundo devido principalmente à sua portabilidade, ou seja, os aparatos tecnológicos estão cada dia mais próximos das massas populares.

Dentre as formas já apresentadas para tentar melhorar o convívio dentro da sala de aula existem na Internet objetos de aprendizagem (OA), que são exemplos de NTIC. Esses OA são entendidos recursos digitais reutilizáveis, construídos com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem. É comum encontrar esses OA em AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), que são ambientes digitais que criam um espaço virtual no qual o professor e seus alunos possam interagir, de modo a ampliar o limite físico da sala de aula. Para que esse ambiente se torne utilizável, faz-se necessário empregar plataformas digitais que deem suporte ao compartilhamento de textos, vídeos, imagens, discussões, fóruns, atividades etc. Exemplo disso é o MOODLE, que apesar da necessidade de cadastro para acesso, é

uma das plataformas mais utilizadas no mundo.

Lévy (1998) acredita que, dentre os tipos de objetos de aprendizagem existentes é possível encontrar as simulações, possibilitando ao usuário executar uma tarefa ou um comando e o programa poderá responder ou controlar demandas de forma instantânea. Essas simulações digitais são consideradas objetos de aprendizagem por apresentarem aspectos de reutilização para os fins educacionais a que são propostas, tais considerações são defendidas em documentos oficiais do Ministério da Educação que dão suporte à sua utilização em sala de aula (PRATA; NASCIMENTO, 2007).

As simulações digitais foram criadas com o intuito de sistematizar os modelos possíveis para a explicação de determinados acontecimentos, no caso das Ciências, para a elucidação de fenômenos da natureza. (LÉVY, 1999).

Ainda de acordo com os estudos de Pierre Lévy, “O fenômeno simulado é visualizado, podemos atuar em tempo real sobre as variáveis do modelo e observar imediatamente na tela as transformações resultantes” (LÉVY, 1999, p. 69). Essa é uma forma peculiar de auxílio à Ciência que o desenvolvimento tecnológico proporcionou ao reduzir custos em experimentações, a partir de um estudo prévio sobre reagentes e produtos ou possibilidades de reações que podem ocorrer, bem como a redução de riscos de acidentes, destinação de rejeitos de produtos prejudiciais à natureza após as práticas, dentre outros fatores.

Para o âmbito educacional as simulações podem auxiliar os professores e os alunos na compreensão de fenômenos que, por vezes, são difíceis de serem observados visualmente, já que, com esses modelos informatizados “podemos simular de forma gráfica e interativa, fenômenos muito complexos ou abstratos” (LÉVY, 1999, p. 69).

A partir dessas considerações é importante salientar a aprendizagem colaborativa, na qual se baseará nossa pesquisa, como sendo o elo de ligação que fundamenta a utilização das NTIC no âmbito da Educação a partir da existência da cibercultura. Para Vasconcelos; Alonso (2008):

A principal contribuição da aprendizagem colaborativa é a interação sinérgica entre sujeitos que pensam diferente, e a construção de um produto que somente pode ser alcançado com a contribuição de todos os pares envolvidos. (VASCONCELOS; ALONSO, 2008, p. 6).

Nesse sentido a aprendizagem colaborativa será fundamental para a construção de um produto cujo conteúdo será definido pelos participantes do projeto, com vias para a redução das dificuldades dos alunos em compreender os conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares, bem como fazer uso de recursos digitais disponíveis na Internet para melhorar o desenvolvimento cognitivos dos educandos.

A construção da unidade didática ocorrerá a partir da utilização dos objetos de aprendizagem disponíveis nos ambientes virtuais de aprendizagem. Essa construção ocorrerá em conjunto, com o grupo de trabalho, que será formado pelos professores da escola com auxílio do pesquisador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIER, T.; BICUDO, M. A. V. A criação da inteligência coletiva, de acordo com Pierre Lévy, em cursos de educação a distância. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 3, p. 420-431, set./dez. 2015.

CARDOSO, Z. Z. **Uma proposta de ambiente virtual de aprendizagem no ensino de conceitos relacionados a equilíbrio químico**. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2007. 212p.

_____. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1998. 208p.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999

MARTINS, C. O. **O uso de objetos de aprendizagem (OA) em ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em...) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon, v. 9, n. 5, out. 2001. Disponível em: < <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2016.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. Magis. **Revista Internacional de Investigación em Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

VASCONCELOS, M. A. M; ALONSO, K. M. **As TIC's e a aprendizagem colaborativa**. Educação e Linguagem, v. 2, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.ice.edu.br/TNX/storage/webdisco/2008/12/19/outros/bac02b455877ce680bd130aeabf82f1b.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA

1. Tema: Agricultura – Processo de Síntese da Amônia a partir do processo Haber-Bosch.

2. Objetivos:

Objetiva-se a partir dessa unidade didática que o professor utilize os recursos disponíveis para interagir com seus os alunos acerca do tema de equilíbrio químico, de modo que seja possível para eles compreenderem a importância dessa temática tanto para o estudo das Ciências como para o entendimento das suas múltiplas implicações sociais, políticas, econômicas e impactos ambientais.

3. Duração:

Aproximadamente 4 semanas, levando em consideração que os alunos realizarão atividades presenciais e à distância.

4. Desenvolvimento:

Conceitos trabalhados:

- 4.1 Ciclo do Nitrogênio
- 4.2 Equações e Reações Químicas
- 4.3 Balanceamento de Equações Químicas
- 4.4 Reversibilidade das Reações Químicas
- 4.5 Equilíbrio Químico
- 4.6 Princípio de Le Chatelier

5. Recursos e Materiais Necessários:

Serão realizadas atividades com os alunos para que a interação deles com o tema sobre equilíbrio químico seja o mais abrangente, portanto, utilizaremos:

5.1 Texto de Divulgação Científica:

- Uma descoberta que mudou o mundo – Apêndice D
- Questionário ao aluno sobre o Texto de Divulgação Científica – Apêndice E

5.2 Simulação I – Atividade On-line

- Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal – Anexo C

5.3 Aula Teórica – Em sala de aula – Khan Academy

- Equilíbrio Químico – Anexo D
 - Constante de equilíbrio químico (K_c)
 - Equilíbrio molecular
- Fatores que alteram o equilíbrio químico

- Princípio de Le Chatelier

5.4 Proposta Experimental – Laboratório de Química

- Alterações do Estado de Equilíbrio Químico – Anexo E

5.5 Simulação II – Atividade On-line

- A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba – Anexo F

5.6 Aula Teórica – Apresentação em Power Point

- Finalização da unidade didática, exercícios complementares – Anexo J
- Item da prova sobre equilíbrio químico – Anexo K

APÊNDICE D – TDC

Uma descoberta que mudou o mundo

Se alguém lhe pedir para citar as dez ou mesmo as cem descobertas científicas mais importantes do século 20, você provavelmente não se lembrará do processo de síntese da amônia. Essa descoberta, contudo, é de enorme importância e foi determinante para configurar a situação econômica e ambiental existente atualmente em nosso planeta.

Embora o nitrogênio seja um componente majoritário da atmosfera terrestre – responde por cerca de 78% de sua composição –, ele está presente apenas na forma gasosa (N_2), incapaz de ser aproveitada diretamente pela imensa maioria dos seres vivos. Por isso, estes se tornam dependentes da atividade de organismos como algumas espécies de bactérias capazes de captar o N_2 atmosférico e fixá-lo em compostos químicos utilizáveis pelos seres vivos.

Dentre esses compostos, destaca-se a amônia, formada por um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio. Essa molécula pode ser transformada em nitritos e nitratos, essenciais para a produção tanto dos fertilizantes nitrogenados quanto de explosivos e armamentos.

Há cem anos, em 13 de outubro de 1908, o químico alemão Fritz Haber (1868-1934) deu um grande passo para solucionar o problema da fixação do N_2 atmosférico em amônia sem precisar da ação de outros organismos. Em grandes linhas, Haber criou uma forma de reagir o N_2 com hidrogênio na presença de ferro em temperaturas e pressões elevadas. Bem como representado na equação química a seguir:

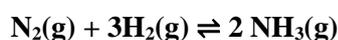


Figura 1: A reação de síntese da amônia foi desenvolvida pelos alemães Fritz Haber (esq.) e Carl Bosch (dor.), Nobel de Química em 1918 e 1931 (fotos: Fundação Nobel).

O alemão acreditava que o processo por ele desenvolvido poderia trazer uma importante contribuição para o desenvolvimento agrícola do planeta, substituindo a necessidade de utilização de nitrogênio reativo retirado a partir de reservas naturais, como o guano peruano, o salitre chileno e o sal amoníaco extraído do carvão. Ele esperava ainda que esse método pudesse ser empregado com fins militares, de forma a garantir a segurança de seu país.

Posteriormente, outro químico alemão, chamado Carl Bosch (1874-1940), continuou o trabalho de Haber e conseguiu implementar o uso da síntese de amônia em escala industrial. Por esses feitos, Haber recebeu o Nobel de Química em 1918, e Bosch, em 1931.

Explosivos e alimentos

O processo desenvolvido por Haber-Bosch forneceu à Alemanha um grande suprimento de amônia suficiente para que o país se tornasse independente de seus fornecedores habituais. Com isso, esse composto e seus derivados, como o ácido nítrico, poderiam ser empregados para produzir explosivos como a nitroglicerina e o trinitrotolueno (TNT).

Acredita-se que isso tenha impedido uma vitória mais rápida das Forças Aliadas na Primeira Guerra Mundial, ampliando os efeitos devastadores desse conflito. Estimativas indicam que entre 100-150 milhões de mortes em conflitos armados durante o século passado possam estar diretamente relacionadas com uso do processo desenvolvido por Haber-Bosch.



Figura 2: Ataque francês à infantaria alemã na região de Champagne em 1917, durante a Primeira Guerra Mundial. Estima-se que a descoberta da síntese da amônia tenha retardado a derrota das forças alemãs nesse conflito (foto: arquivo NARA/EUA).

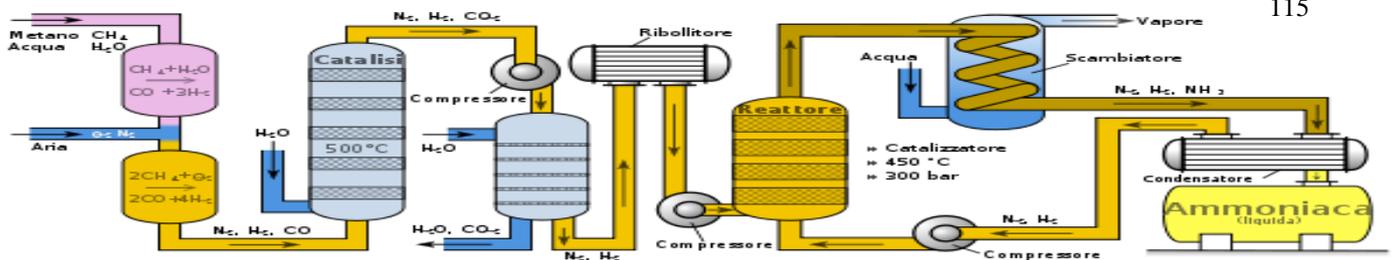


Figura 3: Processo de produção da amônia (NH₃) (foto: reprodução, WikiCiências).

Por outro lado, a síntese de amônia desenvolvida por Haber-Bosch proporcionou a produção em escala mundial de fertilizantes nitrogenados, aumentando a produtividade da agricultura em grande parte do planeta. Atribui-se à síntese da amônia um aumento de 30 a 50% da produção agrícola. Com isso, os fertilizantes nitrogenados garantiram a sobrevivência de mais de um quarto da população mundial durante o século 20.

A importância desses fertilizantes nitrogenados tem se ampliado nos últimos anos. Estima-se que, atualmente, cerca de metade da humanidade tenha a sua subsistência alimentar associada com o processo de fixação de nitrogênio desenvolvido por Haber-Bosch.

Impacto ambiental

Os benefícios dessa reação, no entanto, têm como contrapartida uma série de efeitos nocivos ao meio ambiente. Em 2005 cerca de 100 milhões de toneladas de nitrogênio foram utilizadas globalmente na agricultura, mas apenas 17% desse volume foram consumidos pela humanidade na forma de alimentos, incluindo carne e laticínios. Essa eficiência extremamente baixa do uso de nitrogênio na agricultura representa um importante fator de risco para o meio ambiente.

Cerca de 40% do nitrogênio usado em fertilizantes é desperdiçado por práticas agrícolas incorretas retorna à sua forma atmosférica não reativa. Apesar disso, a maior parte desse elemento químico acaba por contaminar os ambientes terrestres e aquáticos e a atmosfera, o que contribui para diminuir a biodiversidade. O nitrogênio perdido altera ainda o balanço dos gases do efeito-estufa, influencia o ozônio atmosférico, acidifica o solo e estimula a formação de material particulado na atmosfera.



Figura 4: Planta industrial do processo Haber-Bosch para fertilizantes, Inglaterra (Foto: Sharon Loxton).



Figura 5: Graças à síntese da amônia, o advento dos fertilizantes nitrogenados levou a um aumento de 30 a 50% da produção agrícola, o que garantiu a sobrevivência de 27% da população mundial durante o século 20 (foto: Victor Szalvay).

O futuro dos fertilizantes

Projeções realizadas pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) indicam que o uso de fertilizantes nitrogenados aumentará de duas a três vezes até a segunda metade deste século.

Por outro lado, avaliações otimistas apontam um aumento da produtividade agrícola por hectare, o que minimizaria a necessidade de aumento proporcional da área agrícola. Além disso, o desenvolvimento da eficiência do uso de fertilizantes pode contribuir para diminuir os riscos ambientais associados com uso desmedido desses compostos.

Deve ser ressaltado, contudo, que as projeções da FAO em relação a uma distribuição mais equitativa dos alimentos em nosso planeta são bem mais pessimistas e acredita-se que o total de 850 milhões de indivíduos subnutridos será ampliado nas próximas décadas.

Apesar de criado há um século, o processo de fixação de nitrogênio por Haber-Bosch ainda não foi capaz de estender seus benefícios a uma parte significativa da humanidade, que permanece faminta e distante das condições mínimas para seu desenvolvimento. Contudo, os impactos ambientais negativos desse procedimento há algum tempo se distribuem de forma igualitária para todos os habitantes do planeta.

BORGES, J. C.; HIPÓLITO, D. A. **Uma descoberta que mudou o mundo.** CIÊNCIA HOJE. Acesso em 21 jul. 2017. Disponível em <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4251/n/uma_descoberta_que_mudou_o_mundo/Post_pag_e/5>.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO TDC

PROCESSO HABER-BOSCH: UMA DESCOBERTA QUE MUDOU O MUNDO

Antes da leitura do texto, apenas passando o olho rapidamente no seu título e nas imagens, responda:

1. Qual é o assunto do texto?

2. O que eu sei sobre isso?

Durante a leitura:

3. Qual é a ideia principal apresentada pelo texto? Transcreva do texto trechos que sustentam esta ideia.

4. Cite os impactos ambientais que devem ser mitigados decorrentes da produção elevada de fertilizantes

5. Explique por que mesmo com a produção agrícola elevada ainda existem pessoas nesse mundo que passam fome?

6. De acordo com as ligações que o átomo de nitrogênio faz, explique por que a molécula de nitrogênio é estável

APÊNDICE F – SIMULAÇÃO I

Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal – Simulação

- Acesse a simulação a partir do link:

http://rived.mec.gov.br/modulos/biologia/nitrogenio/bio4_ativ6a.htm

- Ao realizar o que se pede na simulação colete os dados e preencha as tabelas abaixo:

Simulação 1		Simulação 2	
Tipo de Solo		Tipo de Solo	
Tipo de Grão		Tipo de Grão	
Tipo de Complemento		Tipo de Complemento	
Tipo de Corte		Tipo de Corte	
Simulação 3		Simulação 4	
Tipo de Solo		Tipo de Solo	
Tipo de Grão		Tipo de Grão	
Tipo de Complemento		Tipo de Complemento	
Tipo de Corte		Tipo de Corte	

- Insira o valor de tempo (em dias) e crescimento da planta (em centímetros) na tela da simulação. Esses mesmos dados serão utilizados abaixo para construir automaticamente o gráfico.

Crescimento da Planta (centímetros)				
Tempo (dias)	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3	Simulação 4
7				
14				
21				
28				
56				

- Compare os resultados e, abaixo, levante hipóteses sobre a importância do nitrogênio no desenvolvimento vegetal.

APÊNDICE G – AULAS TEÓRICAS

Segue abaixo algumas imagens retiradas do AVA Khan Academy

The screenshot shows the Khan Academy homepage. At the top, there's a navigation bar with 'Assuntos', 'Pesquisar', and the Khan Academy logo. The main heading reads 'Você pode aprender qualquer coisa. Gratuitamente. Para todos. Sempre.' Below this, there are three buttons: 'Alunos, comecem aqui', 'Professores, comecem por aqui', and 'Pais, comecem por aqui'. The page is divided into four main subject areas: Matemática, Ciências e engenharia, Economia e finanças, and Computação. Under 'Matemática', there are two sections: 'Matemática por assunto' (listing Fundamentos de matemática, Geometria, Cálculo, Aritmética, Trigonometria, Equações diferenciais, Álgebra I, Probabilidade e estatística, and Álgebra linear) and 'Matemática por ano' (listing levels from Pré-3º ano to 9º ano).

Figura 3. Página inicial do AVA Khan Academy

The screenshot shows a page titled 'What do you want to learn about in Química?'. It features a grid of 15 interactive tiles, each with an icon and a title for a chemistry topic:

- Átomos, compostos e íons
- Reações químicas e estequiometria
- Estrutura eletrônica de átomos
- Tabela periódica
- Ligações químicas
- Gases e teoria cinético-molecular
- Estados da matéria e forças intermoleculares
- Equilíbrio químico
- Ácidos e bases
- Reguladores, titulações e equilíbrios de solubilidade
- Termodinâmica
- Eletroquímica e reações redox
- Cinética
- Química nuclear
- Conheça o profissional de química

Figura 4. Página de conteúdos químicos

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium>

Assuntos ▾ Pesquisar 🔍 KHANACADEMY

Faça uma doação Entrar Cadastrar-se

< QUÍMICA

Equilíbrio químico

● Aulas

- Constante de equilíbrio
- Fatores que afetam o equilíbrio químico

Constante de equilíbrio

Aprender

- ▶ Reações em equilíbrio
- ▶ Intuição sobre a equação da constante de equilíbrio
- ▶ A constante de equilíbrio K
- ▶ Derivação da equação da constante de equilíbrio
- ▶ Equilíbrio heterogêneo
- ▶ Cálculo da constante de equilíbrio K_p usando as pressões parciais
- ▶ Aproximação de pequeno x para K_c baixo
- ▶ Aproximação de pequeno x para valores altos de K_c

Fatores que afetam o equilíbrio químico

Aprender

- ▶ Princípio de Le Chatelier

Figura 5. Página contendo o tema equilíbrio químico

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium>

< QUÍMICA

Equilíbrio químico

● Aulas

- Constante de equilíbrio
- Fatores que afetam o equilíbrio químico

Fatores que afetam o equilíbrio químico

Aprender

- ▶ Princípio de Le Chatelier
- ▶ Princípio de Le Chatelier: exemplo resolvido
- ▶ Introdução ao quociente de reação Q_c
- ▶ Quociente de reação (Q)
- ▶ Exemplo de comparação de Q e K

Sobre esta unidade

Muitas reações químicas são reversíveis, e as reações direta e inversa podem ocorrer ao mesmo tempo. Quando a taxa da reação direta é igual à taxa da reação inversa, dizemos que temos um equilíbrio dinâmico. Vamos aprender como o equilíbrio pode ser descrito pela constante de equilíbrio K, e como diferentes fatores podem afetar o equilíbrio químico.

Nossa missão é oferecer uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar.

A Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos. [Faça uma doação](#) ou [seja voluntário](#) hoje mesmo!

Sobre

- Novidades
- Impacto
- Nossa equipe
- Nossos estagiários
- Nossos especialistas em conteúdo

Contato

- Central de ajuda
- Comunidade de apoio
- Compartilhe sua história
- Imprensa

Assuntos

- Matemática por assunto
- Matemática por ano
- Ciências e engenharia
- Economia e finanças
- Computação

Figura 6. Continuação da página sobre equilíbrio químico

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/modal/v/reactions-in-equilibrium>

Assuntos Pesquisar K KHANACADEMY Faça uma doação Entrar Cadastrar-se

Reações em equilíbrio Ir para a página da aula

Reações em equilíbrio

Este vídeo foi criado pela Khan Academy e traduzido para o português pela Fundação Lemann com o apoio do Instituto Natura e do Instituto Península.

INSTITUTO natura FUNDAÇÃO lemann INSTITUTO península

YouTube

0:01 / 29:13

Próximo vídeo

Princípio de Le Chatelier

Figura 7. Exemplo de vídeo-aula sobre o tema do equilíbrio químico

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/modal/a/the-equilibrium-constant-k>

Assuntos Pesquisar K KHANACADEMY Faça uma doação Entrar Cadastrar-se

A constante de equilíbrio K Ir para a página da aula

Principais pontos

- Uma reação reversível pode dar-se em ambas direções, no sentido direto ou inverso.
- O Equilíbrio ocorre quando a taxa da reação direta é igual à taxa da reação inversa. Todas as concentrações de reagentes e produtos são constantes no estado de equilíbrio.
- Dada uma reação $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$, a constante de equilíbrio K_c , também chamada de K ou K_{eq} , é definida da seguinte maneira:

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- Para as reações que não estão em equilíbrio, podemos escrever uma expressão semelhante chamada de produto iônico Q , que é igual a K_c no equilíbrio.

Próximo vídeo

Princípio de Le Chatelier

Figura 8. Exemplo de conteúdos teóricos sobre o tema do equilíbrio químico

APÊNDICE H – SIMULAÇÃO II

A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba

As imagens a seguir foram obtidas a partir de *print screen* das telas da tarefa contendo a simulação postada no Moodle do colégio.

Página inicial > Meus cursos > 3ª SÉRIE > > Simulado fatores que alteram o equilíbrio: Na cord...

Simulado fatores que alteram o equilíbrio: Na corda Bamba!

Acesse o link:

Jogo_NA%20CORDA%20BAMBA.swf

e após o início do programa, realize a simulação e responda o questionário a seguir.

Tentativas permitidas: 2

Este questionário foi encerrado em sexta, 24 Nov 2017, 00:00

Método de avaliação: Nota mais alta

Tentativas: 42

Voltar ao curso

Navegação

Página inicial

- Painel
- ▶ Páginas do site
- ▼ Meus cursos
 - ▶ 1ª SÉRIE
 - ▶ 2ª SÉRIE
 - ▼ 3ª SÉRIE
 - ▶ Participantes
 - ▶ Emblemas
 - ▶ Competências
 - ▶ Notas
 - ▶ Sinus 2017

Figura 9. Postagem da simulação no Moodle.

Jogo_NA CORDA BAMBÁ - Swiff Player
File View Play Help

1. Considere o sistema em equilíbrio do quadro abaixo.

↔ Fator perturbador: aumento de temperatura ↔

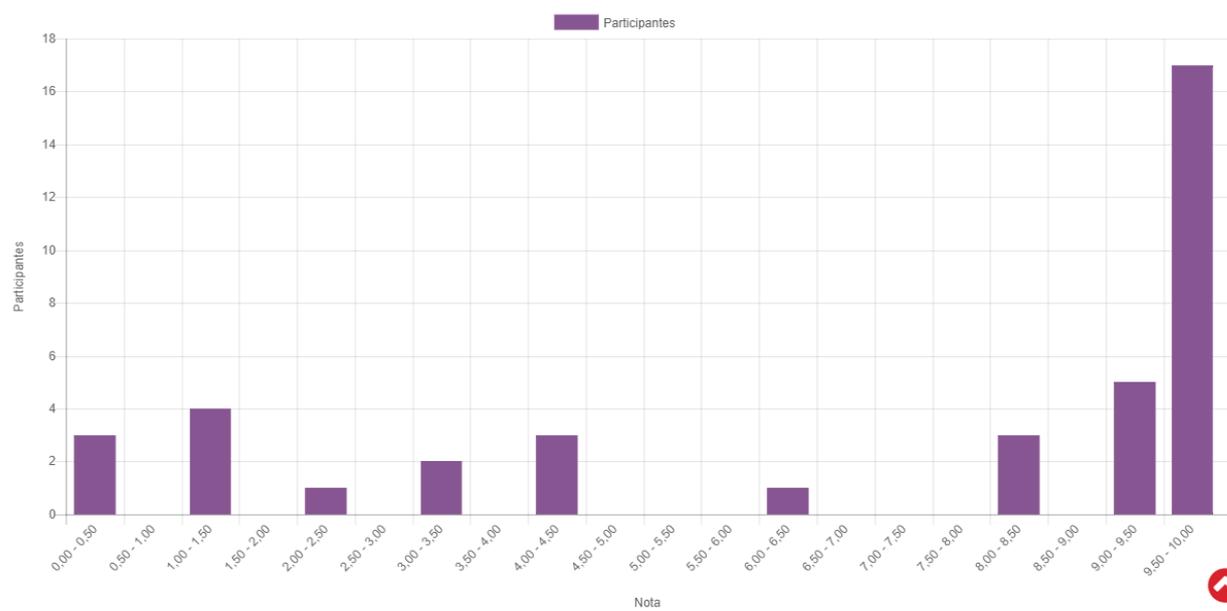
Qual(is) a(s) espécie(s) química(s) que se decompõe(m) para restabelecer o equilíbrio?

$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -58 \text{ kcal}$

H₂O
H₂
½O₂
H₂ e ½O₂
H₂O e H₂

Figura 10. Exemplo de pergunta presente na simulação.

Número de estudantes por faixas de nota



[Mostrar dados do gráfico](#)

Figura 11. Gráfico com as notas dos alunos após participação na atividade.

APÊNDICE I – PRÁTICA EXPERIMENTAL

LABORATÓRIO DE QUÍMICA – EQUILÍBRIO QUÍMICO

É possível deslocar o equilíbrio químico de um sistema e depois restabelecer o equilíbrio original sem a adição de qualquer substância?

MATERIAIS E REAGENTES

- Béquer 100 e 250 mL
- Bico de Bunsen
- Tripé com tela de amianto
- Termômetro
- Fenolftaleína
- Hidróxido de Amônio (NH_4OH)
- Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3)
- Canudinhos plásticos descartáveis
- Seringa com gás NO_2 e N_2O_4

PROCEDIMENTO 1 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

1.1 – Em um béquer de 250 mL adicione cerca de 200 mL de água.

1.2 – Adicione 10 gotas de hidróxido de amônio (NH_4OH) e 4 gotas de solução de fenolftaleína.

O que aconteceu?

1.3 – Transfira um pouco dessa solução para um tubo de ensaio (um terço do volume do tubo, no máximo) e aqueça-o com o auxílio do bico de Bunsen.

O que aconteceu novamente?

O que acontecerá se deixarmos a solução esfriar novamente?

PROCEDIMENTO 2 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO

2.1 – Em um béquer de 100 mL adicione cerca de 50 mL de água.

2.2 – Adicione 1/2 colher de medida de Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3), cerca de 0,1 g desse sal e 4 gotas de solução de fenolftaleína.

O que aconteceu?

2.3 – Com o auxílio do canudinho descartável, presente no kit da bancada, assopre no fundo do recipiente e observe possíveis mudanças.

Formule explicação para as observações macroscópicas.

PROCEDIMENTO 3 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO – DEMONSTRAÇÃO NA BANCADA CENTRAL

Equilíbrio NO₂ e N₂O₄

Observe a coloração desses gases.

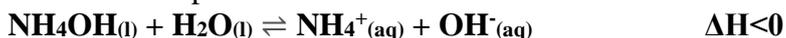
Em uma das seringas realize pressão sobre o êmbolo de modo ser possível diminuir o volume desse recipiente.

O que aconteceu?

Agora responda:

Sabendo que as reações de equilíbrio observadas nos procedimentos 1, 2 e 3 são respectivamente:

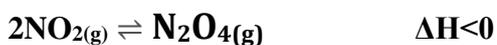
Efeito da Temperatura



Efeito da Concentração



Efeito da Pressão



Redija um pequeno texto, explicando os efeitos da variação de temperatura, da concentração e da pressão sobre um sistema em equilíbrio químico.

APÊNDICE J – PROPOSIÇÃO DIDÁTICA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

O ENSINO DE QUILÍBRIO QUÍMICO A PARTIR DO USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Herllen Walleson Ramalho Mendes

Proposta de ação profissional resultante da Dissertação de Mestrado elaborada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Eliane M. Guimarães, com coorientação da Prof.^a Dr.^a Viviane A. S. Falcomer, e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Ciências”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Abril

2018

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE AS CONCEPÇÕES DE PIERRE LÉVY	4
Função dos Professores	4
Função dos Alunos	4
Função da Escola	5
Função das Ferramentas Tecnológicas	6
ESCOLHA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM	7
Sites Contendo Simulações de Equilíbrio Químico	7
Repositórios.....	9
BIOE.....	9
RIVED	10
PORTAL DO PROFESSOR	11
SEQUÊNCIA DA UNIDADE DIDÁTICA.....	12
Atividade 1 – Texto de Divulgação Científica	14
Texto de Divulgação Científica	15
Questionário ao TDC	17
Atividade 2 – Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal – Simulação 1	19
Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal	20
Atividade 3 – Aulas Teóricas	22
Atividade 4 – A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba – Simulação 2.....	26
A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba.....	27
Atividade 5 – Experimentação no Laboratório de Química	28
Laboratório de Química – Prática Experimental	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

APRESENTAÇÃO

Caros Colegas,

A presente unidade didática é fruto de uma pesquisa de mestrado que surgiu a partir da inquietação dos professores de Química sobre a temática do Equilíbrio Químico. Esse tema é considerado tanto pelo grupo de trabalho, que desenvolveu esse projeto, como por Cardoso (2013), Lopes (1995), Machado; Aragão (1996), entre outros, como um dos conteúdos mais difíceis para os alunos durante o ensino médio.

Uma das formas encontradas para reduzir as dificuldades sobre esse tema foi iniciada a partir do grupo de trabalho, formado pelo pesquisador universitário e por dois professores de Química de um colégio de Brasília-DF, que construíram, de forma colaborativa, uma unidade didática recorrendo a recursos digitais chamados de objetos de aprendizagem (OA), como por exemplo, as vídeos-aula, jogos digitais, simulações, apresentações em eslaides, fóruns de discussão on-line etc. e que podem ser encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), como por exemplo a plataforma Moodle¹⁷, que é um dos AVA mais utilizados no mundo, assim como os portais na Internet, mantidos pelo Ministério da Educação, tais como o RIVED¹⁸, BIOE¹⁹, Portal do Professor²⁰, e outros como o PhET Colorado²¹, Nautilus²² etc. que, embora sejam domínios internacionais, apresentam seus conteúdos traduzidos para o português.

Esses recursos digitais são considerados as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) nas quais, de acordo com Lévy (1999), Prensky (2001), Soares-Leite; Nascimento-Ribeiro (2012) etc. são a nova ordem tecnológica mundial vigente na atualidade, que estão intimamente ligadas à esfera educacional e, conseqüentemente, aos alunos.

Para que o grupo de trabalho pudesse realizar a construção dessa unidade didática alguns pressupostos teóricos foram necessários para fundamentar o entendimento sobre a utilização das NTIC no âmbito da Educação. Nesse sentido, o texto a seguir apresenta as concepções teóricas de Pierre Lévy e outros teóricos sobre a função dos professores, dos alunos, da escola e das próprias tecnologias relacionadas aos ambientes escolares.

¹⁷ Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning)

¹⁸ RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), visite: <https://rived.mec.gov.br>

¹⁹ BIOE (Banco Internacional de Objetos Educacionais), visite: <https://objetoseducacionais2.mec.gov>

²⁰ Portal do Professor, visite: <https://portaldoprofessor.mec.gov.br>

²¹ PhET Colorado, visite: https://phet.colorado.edu/pt_BR

²² Nautilus, visite: <https://nautilus.fis.uc.pt>

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE AS CONCEPÇÕES DE PIERRE LÉVY

A inserção das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito educacional é uma realidade que não deve ser negligenciada. Há pesquisas, como as de Cardoso (2013); Lévy (1998); Martins (2010); Soares-Leite; Nascimento-Ribeiro (2012) etc., que apontam para a sua utilização em sala de aula e principalmente para a modificação que deve ocorrer na relação existente entre os elementos desse processo.

Os principais atores envolvidos nesse processo podem ser definidos como os professores, os alunos e a escola, assim como deve-se levar em consideração a participação dos pais, da família, da sociedade, em consonância com a utilização da tecnologia e de suas múltiplas implicações nas questões sociais, econômicas e políticas, além dos aspectos culturais, educacionais, entre outros.

Função dos Professores

A função do professor no processo de ensino-aprendizagem é discutida ao se tratar daquele que por muitos anos deteve o conhecimento e o transmitiu a seus alunos, centralizando as informações. Esse papel tradicional do educador já não é mais suficiente para os novos parâmetros observados nas escolas e fundamentados nas pesquisas de Lévy (1999), que apontam para a necessidade de um profissional capacitado para ser o auxiliador nesse processo.

Dentre os desafios enfrentados pelos professores atualmente, está a constatação de que, segundo Prensky (2001), a educação atual ainda está baseada na era pré-digital, considerando que os alunos estudam apenas utilizando livros e recebem os conteúdos a partir da fala dos professores. No entanto, o professor passou a ser considerado um mediador no processo de ensino-aprendizagem, a partir da nova relação dele com seus alunos e as novas tecnologias, surgindo a necessidade de formar cidadãos participativos e preocupados com o aperfeiçoamento da sociedade, ou seja, desenvolver nos seres humanos o pensamento crítico e reflexivo.

Função dos Alunos

Os alunos recebem a informação a partir de inúmeros meios, como as redes sociais, os portais de notícia da Internet, os veículos de comunicação como TV, rádio, jornais e revistas. No entanto, para Lévy (1999), há evidências de que esse conhecimento é disforme e não reflete em compreensão prática dos conceitos e conteúdos próprios das disciplinas escolares.

Em consonância com essas ideias, Prensky (2001) apresenta que, apesar desses indivíduos terem nascido na era digital, na esfera da cibercultura e serem chamados de nativos digitais, normalmente não sabem utilizar esses recursos em prol de seu próprio processo de desenvolvimento intelectual. Eles são capazes de realizar inúmeras tarefas, interagir com as ferramentas tecnológicas com mais facilidade e, portanto, recebem informações de todas as partes, além de processá-las com mais agilidade. Dentre os relatos desse teórico, há veemente negação de que esses educandos tenham piorado sua capacidade de atenção ou de foco, já que estão sempre interconectados, mas houve mudança significativa nas necessidades dessa geração, ou seja, esses alunos não esperam por seus professores para lhes apresentar um novo conceito, eles buscam essas informações, mas, ainda assim, as informações que esses educandos estão “armazenando” em seus intelectos são um tipo de conhecimento disforme, que pode vir a ser organizado a partir do auxílio mediador do professor.

Função da Escola

O ambiente escolar é o espaço onde devem ocorrer essas interações entre os atores desse processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Lévy (1999), as escolas devem oferecer bases que auxiliem ao aluno na liberdade para seu próprio desenvolvimento, principalmente por acreditar que esses ambientes educacionais não podem ser considerados apenas como o espaço físico que propicia a infraestrutura necessária para a utilização dos recursos tecnológicos. Nem podem ser entendidos como os locais onde o conhecimento é imposto aos alunos.

De acordo com Lévy (1999), as escolas ainda apresentam a característica de lugar invariável, repetindo paradigmas que não oferecem situações nas quais o aluno possa exercer sua liberdade de pensar e criar. Por esse motivo elas ainda são tratadas como instituições que excluem os indivíduos, principalmente por que não levam em consideração os saberes particulares. Esses ambientes educacionais, aos moldes do que encontramos hoje, para Lévy (1999), não levam em consideração produções diferentes das elaboradas por regulamentos específicos, no qual a obediência a regras fixas e universais é imutável. Portanto, há necessidade de modificar alguns aspectos nos ambientes educacionais, já que as escolas não estão atendendo às ponderações do que o autor chama de inteligência coletiva, ou seja, esses ambientes educacionais não estão permitindo que a interação entre os atores desse processo de desenvolvimento cognitivo seja alcançado.

A potencialidade da inteligência coletiva seria alcançada a partir da utilização dos recursos digitais e transcenderia a autoridade formal de ensino, já que apreciaria o

conhecimento individual de cada pessoa. Tais possibilidades podem ser alcançadas a partir do uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), como explicitado por Lévy (1999). Cabe salientar a importância das escolas em considerar as bagagens que cada um desses educandos leva consigo, de modo ser possível que eles passem a desenvolver seus próprios interesses, subsidiando então o encaminhamento para as descobertas de suas escolhas pessoais e até mesmo profissionais.

Função das Ferramentas Tecnológicas

A Internet é um exemplo de tecnologia da inteligência criada pela humanidade a fim de facilitar a vida cotidiana, visto que, para Lévy (2007), ela é considerada “o símbolo do grande meio heterogêneo e transfronteiriço que aqui designamos como *ciberespaço*.” (p. 12 – grifo do autor). Baier; Bicudo (2013), ao estudar as teorias de Lévy (1999), afirmam que o ciberespaço tem alcançado grandes quantidades de pessoas ao redor do mundo devido principalmente à sua portabilidade, ou seja, os aparatos tecnológicos estão cada dia mais próximos das massas populares.

Lévy (1998) acredita que, dentre os tipos de objetos de aprendizagem existentes é possível encontrar as simulações, possibilitando ao usuário executar uma tarefa ou um comando e o programa poderá responder ou controlar demandas de forma instantânea. Essas simulações digitais são consideradas objetos de aprendizagem por apresentarem aspectos de reutilização para os fins educacionais a que são propostas. Tais considerações são defendidas em documentos oficiais do Ministério da Educação que dão suporte à sua utilização em sala de aula (PRATA; NASCIMENTO, 2007).

Para o âmbito educacional as simulações podem auxiliar os professores e os alunos na compreensão de fenômenos que, por vezes, são difíceis de serem observados visualmente, já que, com esses modelos informatizados “podemos simular de forma gráfica e interativa, fenômenos muito complexos ou abstratos” (LÉVY, 1999, p. 69).

A partir dessas considerações, o grupo de trabalho baseou-se nessa fundamentação teórica para construir uma unidade didática que pudesse auxiliar os alunos a conquistarem o protagonismo referente à construção de conhecimentos duradouros e úteis para sua formação social e escolar.

A pretensão desse material é disponibilizar a você, professor (a), ferramentas que possibilitem auxiliar sua prática pedagógica em sala de aula, recorrendo ao uso de recursos digitais que estão disponíveis na Internet. Sendo assim, apresentaremos também, a sequência didática dessas aulas.

Deve-se levar em consideração que esse é um material de apoio, pois fornece alguns recursos disponíveis na Internet e que pode ser alterado para melhor atender os objetivos propostos em sua aula. Esperamos que a utilização desse material traga bons frutos à sua prática pedagógica diária, haja vista, ao ser aplicado com os alunos de nossa escola demonstrou ser um recurso valioso para os envolvidos.

ESCOLHA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A seguir apresentaremos alguns objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem encontrados nos mais variados sites da Internet. Esses recursos digitais foram selecionados pois fazem parte dos estudos acerca do tema de equilíbrio químico, mas, seguindo essa ideia, é possível encontrar inúmeros outros objetos de aprendizagem para variados temas.

Nesse sentido, a escolha dos objetos de aprendizagem deve levar em consideração a proposta da sua aula, eles podem ser de cunho qualitativo, apenas para mostrar o estado do equilíbrio químico e como esses fenômenos ocorrem no âmbito macroscópico e microscópico, ou podem ser de cunho quantitativo, levando em consideração a formulação matemática para a determinação da constante de equilíbrio (K_c). É importante levar em consideração o nível de dificuldade e os aspectos visuais do OA selecionado, pois isso terá influência na forma com que o aluno irá interagir com esses recursos. Existem alguns OA que são voltados para o ensino superior, enquanto outros podem ser utilizados por alunos do ensino fundamental e ensino médio.

Cabe salientar que alguns dos recursos a seguir apresentados podem ser utilizados em conjunto com outros temas e, inclusive, com outras disciplinas, como física e biologia.

Sites Contendo Simulações de Equilíbrio Químico

A seguir serão apresentados alguns links de objetos de aprendizagem relacionados aos conteúdos acerca do equilíbrio químico e que podem ser utilizados durante as aulas sobre essa temática. Vale salientar que a maioria das simulações necessita da habilitação da linguagem de programação em Flash, normalmente relacionada ao programa Java®, para seu correto funcionamento, que pode ser obtido diretamente do navegador de Internet como Google Chrome®, Mozilla Firefox® etc.

Para melhorar a organização dos links e descrições de cada objeto, é possível notar duas seções distintas, as simulações disponíveis em língua portuguesa e em língua inglesa.

❖ OBJETOS DE APRENDIZAGEM DISPONÍVEIS EM LÍNGUA PORTUGUESA:

O PhET Colorado é um AVA mantido pela University of Colorado na cidade de Boulder, estado do Colorado nos Estados Unidos. Esse é um dos ambientes que compõe certa quantidade de simulações em áreas científicas como a Química, Física e Biologia, com o intuito de apresentar metodologias diferenciadas a partir da utilização dos objetos de aprendizagem, o link a seguir é referente à simulação interativa sobre as reações reversíveis que podem ser manipuladas pelo usuário:

- https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/reversible-reactions

O blog de Rosa Maria Pais organiza e direciona o visitante para alguns objetos de aprendizagem sobre o ensino de Química e de Física, assim como apresenta algumas simulações e explicações de como utilizar esses recursos digitais:

- <http://simulfq.blogspot.com.br/2011/03/alteracao-ao-estado-de-equilibrio.html>

O LabVirt Química, mantido pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ/USP) apresenta uma simulação interativa e de cunho quantitativo demonstrando o equilíbrio em algumas reações químicas:

- <http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=9:14:10&lom=10613>

A simulação a seguir, apresentada e mantida pelo Instituto de Física da Universidade do Porto, em Portugal, permite simular de forma interativa algumas condições para o estado de equilíbrio químico com vias para o tratamento quantitativo das reações.

- http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/susana_fonseca/

O ambiente virtual MAISUNIFRA, mantido pelo Centro Universitário Franciscano em Santa Catarina, apresenta seis tipos diferentes de objetos de aprendizagem para o tema do equilíbrio químico, assim como instruções de como utilizar esses objetos:

- <http://maisunifra.com.br/category/objeto/objeto-curso/objetos-quimica/>

❖ OBJETOS DE APRENDIZAGEM DISPONÍVEIS EM LÍNGUA INGLESA:

A State University of New York at Oneonta disponibiliza, em inglês, um simulador on-line, de cunho quantitativo, que permite alterar as condições de equilíbrio de modo ser possível determinar o valor da constante K_c :

- http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/disturbing_a_chemical_equilibrium_s.html

A University of Arizona disponibiliza uma série de objetos de aprendizagem para o estado de equilíbrio químico, de modo qualitativo para reações do tipo A-B e do tipo A-B-C:

- <https://sites.google.com/site/ctinteractives/kinetics>

O Departamento de Educação da Carnegie Mellon University, Pensilvânia (EUA), mantém o ChemCollective com inúmeros recursos digitais voltados para o ensino de química, assim como o objeto de aprendizagem a seguir, que é de cunho quantitativo:

- <http://chemcollective.org/activities/simulations/equilib>

Existem inúmeros outros ambientes virtuais de aprendizagem que podem ser explorados e estão disponíveis na Internet, não somente para o tema do equilíbrio químico como para outros conteúdos e correlações.

Repositórios

A seguir estão listados os objetos de aprendizagem encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem que são mantidos pelo Ministério da Educação (MEC):

BIOE

O portal BIOE (Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem) é um repositório que organiza os recursos digitais construídos em parcerias com o MEC e com as universidades e centros de pesquisa do país, de acordo com dados do próprio site, existem 19.842 objetos publicados e outros 174 aguardando validação ou autorização dos autores para publicação.

Os objetos de aprendizagem a seguir estão relacionados aos conceitos e conteúdos a respeito do equilíbrio químico.

Título: Equilíbrio químico - Lei de ação das massas e equilíbrio químico

Descrição do recurso: Animação sobre equilíbrio químico, tratamento mais especificamente o assunto Lei de Ação das Massas e Equilíbrio Químico

Autor(es): Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC Rio; Projeto Condigital MEC - MCT

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19331>

Título: Equilíbrio químico - Influência da variação da pressão

Descrição do recurso: Animação sobre equilíbrio químico, tratamento mais especificamente o assunto influência da variação da pressão

Autor(es): Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC Rio; Projeto Condigital MEC - MCT

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19332>

Título: A viagem de Kemi - Equilíbrio químico - Pimba no equilíbrio

Descrição do recurso: Jogo estilo "Pinball". O jogador deve acertar a bolinha nos pontos que contêm perguntas e respondê-las.

Autor(es): Maciel, Tiago Bortolin; Bressan, Lia Weigert; Nascimento, Luis Felipe; Tocchetto, Marta; Projeto Condigital MEC - MCT; Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20539>

Título: A viagem de Kemi - Equilíbrio químico - Na corda bamba

Descrição do recurso: Jogo de arrastar a resposta correta. É proposta uma situação de deslocamento de equilíbrio químico e o jogador deve escolher a alternativa que promova o retorno do sistema ao equilíbrio.

Autor(es): Vasconcelos, Fernando de O.; Maciel, Tiago Bortolin; Bressan, Lia Weigert; Projeto Condigital MEC - MCT; Nascimento, Luis Felipe; Tocchetto, Marta; Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20538>

Título: Soluções ácido-base

Descrição do recurso: A simulação permite explorar propriedades como pH, condutividade elétrica de soluções de ácidos e bases fortes e fracas, além de verificar as concentrações de equilíbrio das soluções. O recurso permite também visualizar as moléculas das espécies presentes na solução e variar a sua concentração.

Autor(es): Perkins, Kathy; Parson, Robert; Lancaster, Kelly; Loeblein, Patricia; Malley, Chris

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/21794>

Título: Mudanças Ambientais Globais - O Ciclo do Nitrogênio

Descrição do recurso: Além de vídeos e animações, são utilizados recursos avançados de interatividade para que o usuário entenda, de forma participativa e intuitiva, que fatores estão envolvidos nas mudanças e no comportamento do meio ambiente. Esse recurso, desenvolvido por meio do Programa AEB Escola, define o conceito de nitrogênio e o caminho que ele faz na natureza. Faz, também, uma abordagem de como as ações do homem no último século provocaram intensas mudanças no ciclo do nitrogênio e o quanto essas mudanças podem ou não ter alterado o seu equilíbrio. Mudanças Ambientais Globais - O Ciclo do Nitrogênio

Autor(es): Hirota, Marina; Agência Espacial Brasileira (AEB). Programa AEB Escola; Rodrigues, Ivette Maria Soares; Sampaio, Gilvan; Nobre, Carlos; Loyolla, Fábio; Lapola, David; Pesquero, José; Salazar, Luis; Cardoso, Manoel

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2016>

RIVED

O RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação) também é mantido pelo MEC e os objetos de aprendizagem que nele estão inseridos passam por rigorosas avaliações pedagógicas para a verificação do potencial de cada uma dessas simulações. A seguir estão listadas as simulações referentes ao tema do equilíbrio químico.

Título: Identificando substâncias e suas propriedades

Objetivo: 1 - Análise e compreensão de gráficos; 2- Reconhecer regularidades no comportamento de aquecimento de amostras em função do tipo de substância, massa, fonte e tempo de aquecimento; 3 - Desenvolver o conceito de substância e sua identificação por meio da determinação de suas propriedades específicas; 4 - Investigar situações-problema por meio da experimentação e análise dos resultados obtidos.

URI:

http://rived.mec.gov.br/site_objeto_download.php?flatipoacesso=download&codobjeto=182

Título: Ciclo do Nitrogênio

Objetivo: Realizar a simulação de situações que levem o aluno a compreender que existem várias formas de compostos nitrogenados e que elas podem ser convertidas umas nas outras.

URI:

http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade1/bio4_ativ1a.htm

Título: Nitrogênio e desenvolvimento Vegetal

Objetivos: Realizar a simulação de experimentos utilizando sementes de feijão ou de milho em diferentes situações, algumas das quais com excesso, outras com falta e outras com a quantidade necessária de nitrogênio.

URI: http://rived.mec.gov.br/modulos/biologia/nitrogenio/bio4_ativ6a.htm

PORTAL DO PROFESSOR

O portal do professor é o AVA mais abrangente dentre os repositórios mantidos pelo MEC, nele é possível encontrar uma infinidade de recursos digitais que podem ser úteis para as mais variadas áreas do conhecimento. Nesse ambiente é possível encontrar roteiros de aulas dedicadas ao tema do equilíbrio químico, bem como para outras áreas. Há também a possibilidade de encontrar alguns dos objetos apresentados anteriormente, por esse motivo o objeto de aprendizagem a seguir foi o único encontrado para o tema do equilíbrio químico que não está presente nos ambientes anteriores:

Título: Constante de Equilíbrio Químico

Objetivos: Conceituar a constante de equilíbrio químico. Analisar e compreender a ação química dos compostos.

Autor(es): MARCO ANTONIO AMARAL e EZEQUIEL MENTA

URI:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10175/constante_equilibrio.swf

SEQUÊNCIA DA UNIDADE DIDÁTICA

A seguir serão apresentados os roteiros para as aulas que aconteceram durante essa construção colaborativa. Nesse sentido, realizamos uma sequência de ações para organizar a unidade didática contendo os recursos didáticos que utilizamos.

1. Tema:

Agricultura – Processo de síntese da amônia a partir da técnica Haber-Bosch.

2. Objetivos:

Objetiva-se, a partir dessa unidade didática, que o professor utilize o TDC com os alunos de forma introdutória ao conteúdo acerca do equilíbrio químico, de modo que seja possível para eles compreenderem a importância do tema com vias para o aspecto ambiental, social, econômico e político.

Espera-se também que as simulações, a experimentação no laboratório de Química e as aulas teóricas possam auxiliar o aluno a construir suas próprias capacidades de pensamento, sistematizando conhecimentos prévios e construindo novos saberes individuais e coletivos.

3. Duração:

Aproximadamente 4 semanas, levando em consideração que os alunos realizarão atividades presenciais e à distância.

4. Desenvolvimento:

Conceitos que poderão ser trabalhados:

- 4.1 Ciclo do Nitrogênio
- 4.2 Equações e Reações Químicas
- 4.3 Balanceamento de Equações Químicas
- 4.4 Reversibilidade das Reações Químicas
- 4.5 Equilíbrio Químico
- 4.6 Princípio de Le Chatelier

5. Recursos e Materiais Necessários:

Serão realizadas atividades com os alunos para que a interação deles com o tema sobre equilíbrio químico seja o mais abrangente, portanto, utilizaremos:

5.1 Texto de Divulgação Científica:

- Uma descoberta que mudou o mundo
- Questionário ao aluno sobre o Texto de Divulgação Científica

5.2 Simulação I – Atividade On-line

- Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal

5.3 Aula Teórica – Em sala de aula – Khan Academy

- Equilíbrio Químico
 - Constante de Equilíbrio K_c
 - Equilíbrio molecular
- Fatores que alteram o equilíbrio químico
 - Princípio de Le Chatelier

5.4 Proposta Experimental – Laboratório de Química

- Alterações do Estado de Equilíbrio Químico

5.5 Simulação II – Atividade On-line

- A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba

5.6 Aula Teórica – Apresentação em Power Point

- Finalização da unidade didática, exercícios complementares
- Item da prova sobre equilíbrio químico

Atividade 1 – Texto de Divulgação Científica

OBJETIVOS DA AULA

- Permitir aos alunos uma leitura inicial sobre a importância dos estudos no campo da agricultura e de suas influências para o meio ambiente e impactos sociais, políticos e econômicos.
- Questioná-los sobre suas concepções prévias relacionadas a esse assunto, bem como durante e após a leitura.

PROCEDIMENTOS

Escolha um Texto de Divulgação Científica que trate do tema, como por exemplo: Uma descoberta que mudou o mundo, artigo publicado na revista Ciência Hoje. Entregue uma cópia para cada aluno juntamente com o questionário e explique para a turma que deverão, inicialmente, ler os títulos das seções do texto e visualizar as imagens. Durante a leitura responderão o restante dos itens.

Caso necessário peça que alguns alunos leiam em voz alta o texto para possíveis explicações durante a leitura.

Após os alunos terem lido o texto e respondido o questionário inicie um debate sobre o tema e suas correlações.

RECURSOS DIDÁTICOS E MATERIAIS

Para essa aula utilizaremos o TDC e o questionário. Os itens propostos nesse questionário apresentam um caráter de sistematização daquilo que eles já conhecem e podem auxiliar no entendimento de novos conhecimentos.

O texto e o questionário estão anexados a seguir.

AVALIAÇÃO

Ocorrerá a partir da participação dos alunos ao devolverem o questionário e as discussões sobre o texto no momento do debate proposto pelo professor.

Texto de Divulgação Científica

Uma descoberta que mudou o mundo

Se alguém lhe pedir para citar as dez ou mesmo as cem descobertas científicas mais importantes do século 20, você provavelmente não se lembrará do processo de síntese da amônia. Essa descoberta, contudo, é de enorme importância e foi determinante para configurar a situação econômica e ambiental existente atualmente em nosso planeta.

Embora o nitrogênio seja um componente majoritário da atmosfera terrestre – responde por cerca de 78% de sua composição –, ele está presente apenas na forma gasosa (N_2), incapaz de ser aproveitada diretamente pela imensa maioria dos seres vivos. Por isso, estes se tornam dependentes da atividade de organismos como algumas espécies de bactérias capazes de captar o N_2 atmosférico e fixá-lo em compostos químicos utilizáveis pelos seres vivos.

Dentre esses compostos, destaca-se a amônia, formada por um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio. Essa molécula pode ser transformada em nitritos e nitratos, essenciais para a produção tanto dos fertilizantes nitrogenados quanto de explosivos e armamentos.

Há cem anos, em 13 de outubro de 1908, o químico alemão Fritz Haber (1868-1934) deu um grande passo para solucionar o problema da fixação do N_2 atmosférico em amônia sem precisar da ação de outros organismos. Em grandes linhas, Haber criou uma forma de reagir o N_2 com hidrogênio na presença de ferro em temperaturas e pressões elevadas. Bem como representado na equação química a seguir:

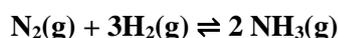


Figura 1: A reação de síntese da amônia foi desenvolvida pelos alemães Fritz Haber (esq.) e Carl Bosch (dor.), Nobel de Química em 1918 e 1931 (fotos: Fundação Nobel).

O alemão acreditava que o processo por ele desenvolvido poderia trazer uma importante contribuição para o desenvolvimento agrícola do planeta, substituindo a necessidade de utilização de nitrogênio reativo retirado a partir de reservas naturais, como o guano peruano, o salitre chileno e o sal amoníaco extraído do carvão. Ele esperava ainda que esse método pudesse ser empregado com fins militares, de forma a garantir a segurança de seu país.

Posteriormente, outro químico alemão, chamado Carl Bosch (1874-1940), continuou o trabalho de Haber e conseguiu implementar o uso da síntese de amônia em escala industrial. Por esses feitos, Haber recebeu o Nobel de Química em 1918, e Bosch, em 1931.

Explosivos e alimentos

O processo desenvolvido por Haber-Bosch forneceu à Alemanha um grande suprimento de amônia suficiente para que o país se tornasse independente de seus fornecedores habituais. Com isso, esse composto e seus derivados, como o ácido nítrico, poderiam ser empregados para produzir explosivos como a nitroglicerina e o trinitrotolueno (TNT).

Acredita-se que isso tenha impedido uma vitória mais rápida das Forças Aliadas na Primeira Guerra Mundial, ampliando os efeitos devastadores desse conflito. Estimativas indicam que entre 100-150 milhões de mortes em conflitos armados durante o século passado possam estar diretamente relacionadas com uso do processo desenvolvido por Haber-Bosch.



Figura 2: Ataque francês à infantaria alemã na região de Champagne em 1917, durante a Primeira Guerra Mundial. Estima-se que a descoberta da síntese da amônia tenha retardado a derrota das forças alemãs nesse conflito (foto: arquivo NARA/EUA).

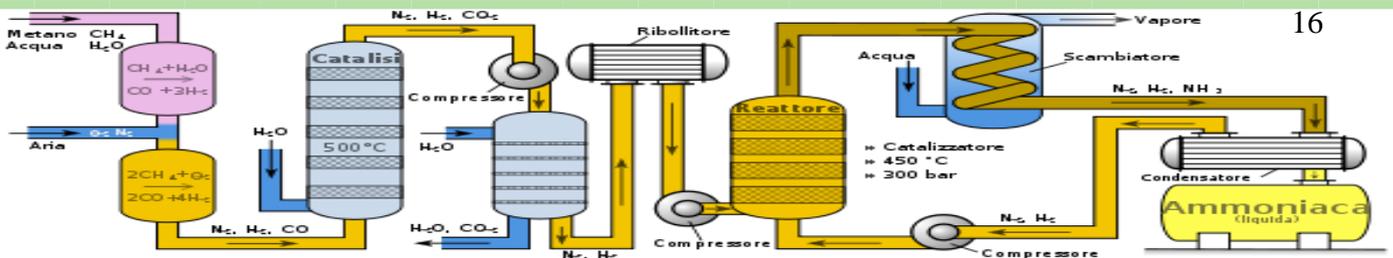


Figura 3: Processo de produção da amônia (NH_3) (foto: reprodução, WikiCiências).

Por outro lado, a síntese de amônia desenvolvida por Haber-Bosch proporcionou a produção em escala mundial de fertilizantes nitrogenados, aumentando a produtividade da agricultura em grande parte do planeta. Atribui-se à síntese da amônia um aumento de 30 a 50% da produção agrícola. Com isso, os fertilizantes nitrogenados garantiram a sobrevivência de mais de um quarto da população mundial durante o século 20.

A importância desses fertilizantes nitrogenados tem se ampliado nos últimos anos. Estima-se que, atualmente, cerca de metade da humanidade tenha a sua subsistência alimentar associada com o processo de fixação de nitrogênio desenvolvido por Haber-Bosch.

Impacto ambiental

Os benefícios dessa reação, no entanto, têm como contrapartida uma série de efeitos nocivos ao meio ambiente. Em 2005 cerca de 100 milhões de toneladas de nitrogênio foram utilizadas globalmente na agricultura, mas apenas 17% desse volume foram consumidos pela humanidade na forma de alimentos, incluindo carne e laticínios. Essa eficiência extremamente baixa do uso de nitrogênio na agricultura representa um importante fator de risco para o meio ambiente.

Cerca de 40% do nitrogênio usado em fertilizantes e desperdiçado por práticas agrícolas incorretas retorna à sua forma atmosférica não reativa. Apesar disso, a maior parte desse elemento químico acaba por contaminar os ambientes terrestres e aquáticos e a atmosfera, o que contribui para diminuir a biodiversidade. O nitrogênio perdido altera ainda o balanço dos gases do efeito-estufa, influencia o ozônio atmosférico, acidifica o solo e estimula a formação de material particulado



na atmosfera.

Figura 4: Planta industrial do processo Haber-Bosch para fertilizantes, Inglaterra (Foto: Sharon Loxton).



Figura 5: Graças à síntese da amônia, o advento dos fertilizantes nitrogenados levou a um aumento de 30 a 50% da produção agrícola, o que garantiu a sobrevivência de 27% da população mundial durante o século 20 (foto: Victor Szalvay).

O futuro dos fertilizantes

Projeções realizadas pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) indicam que o uso de fertilizantes nitrogenados aumentará de duas a três vezes até a segunda metade deste século.

Por outro lado, avaliações otimistas apontam um aumento da produtividade agrícola por hectare, o que minimizaria a necessidade de aumento proporcional da área agrícola. Além disso, o desenvolvimento da eficiência do uso de fertilizantes pode contribuir para diminuir os riscos ambientais associados com uso desmedido desses compostos.

Deve ser ressaltado, contudo, que as projeções da FAO em relação a uma distribuição mais equitativa dos alimentos em nosso planeta são bem mais pessimistas e acredita-se que o total de 850 milhões de indivíduos subnutridos será ampliado nas próximas décadas.

Apesar de criado há um século, o processo de fixação de nitrogênio por Haber-Bosch ainda não foi capaz de estender seus benefícios a uma parte significativa da humanidade, que permanece faminta e distante das condições mínimas para seu desenvolvimento. Contudo, os impactos ambientais negativos desse procedimento há algum tempo se distribuem de forma igualitária para todos os habitantes do planeta.

BORGES, J. C.; HIPÓLITO, D. A. **Uma descoberta que mudou o mundo.** CIÊNCIA HOJE. Acesso em 21 jul. 2017. Disponível em <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4251/n/uma_descoberta_que_mudou_o_mundo/Post_pag_e/5>.

Questionário ao TDC

PROCESSO HABER-BOSCH: UMA DESCOBERTA QUE MUDOU O MUNDO

Antes da leitura do texto, apenas passando o olho rapidamente no seu título e nas imagens, responda:

1. Qual é o assunto do texto?

2. O que eu sei sobre isso?

Durante a leitura:

3. Qual é a ideia principal apresentada pelo texto? Transcreva do texto trechos que sustentam esta ideia.

4. Cite os impactos ambientais que devem ser mitigados decorrentes da produção elevada de fertilizantes

5. Explique por que mesmo com a produção agrícola elevada ainda existem pessoas nesse mundo que passam fome?

6. De acordo com as ligações que o átomo de nitrogênio faz, explique por que a molécula de nitrogênio é estável

Atividade 2 – Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal – Simulação 1

OBJETIVOS DA AULA:

- Apresentar aos alunos os objetos de aprendizagem que estão disponíveis na Internet e que podem ser encontrados em ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis nos mais variados repositórios que organizam esses objetos.
- Indicar aos educandos as potencialidades do uso da plataforma Moodle com suas ferramentas diversificadas para informação e comunicação, como os fóruns, as atividades avaliativas, os murais de notícias etc.

PROCEDIMENTOS

Inicialmente, acesse os links que contenham simulações relacionadas ao tema do Equilíbrio Químico, que está disponível ao final dessa unidade didática.

Escolha um objeto de aprendizagem que possa ser postado na plataforma Moodle e que melhor se adeque à sua aula, como por exemplo a simulação sobre o Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal, encontrada no site do RIVED.

É imprescindível ao professor realizar previamente a utilização desses recursos para então inseri-las no Moodle ou em outras plataformas, de modo a auxiliar seus alunos durante a atividade.

Essa atividade poderá acontecer na modalidade à distância ou presencial, isso por que, o professor pode postar a simulação na plataforma Moodle e permitir que eles realizem a tarefa e respondam ao questionário a partir de suas casas em um tempo diferente da sala de aula, ou poderá levá-los ao laboratório de Informática da escola, caso exista um.

RECURSOS DIDÁTICOS E MATERIAIS

A simulação exemplificada nessa atividade tem por característica apresentar qualitativamente a importância do nitrogênio para o desenvolvimento das plantas. Nesse sentido, o professor poderá explorar esse material contextualizando a importância dos fertilizantes de forma introdutória aos conceitos de equilíbrio químico e ainda pode inter-relacionar com temas biológicos.

AVALIAÇÃO

Ocorrerá a partir das respostas ao questionário, ao final da simulação, que acompanha itens com perguntas sobre o tema, assim como durante as discussões sobre essa atividade.

Nitrogênio e Desenvolvimento Vegetal

- Acesse a simulação a partir do link:
http://rived.mec.gov.br/modulos/biologia/nitrogenio/bio4_ativ6a.htm
- Ao realizar o que se pede na simulação colete os dados e preencha as tabelas abaixo:

Simulação 1		Simulação 2	
Tipo de Solo		Tipo de Solo	
Tipo de Grão		Tipo de Grão	
Tipo de Complemento		Tipo de Complemento	
Tipo de Corte		Tipo de Corte	
Simulação 3		Simulação 4	
Tipo de Solo		Tipo de Solo	
Tipo de Grão		Tipo de Grão	
Tipo de Complemento		Tipo de Complemento	
Tipo de Corte		Tipo de Corte	

- Insira o valor de tempo (em dias) e crescimento da planta (em centímetros) na tela da simulação. Esses mesmos dados serão utilizados abaixo para construir automaticamente o gráfico.

Crescimento da Planta (centímetros)				
Tempo (dias)	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3	Simulação 4
7				
14				
21				
28				
56				

- Compare os resultados e, abaixo, levante hipóteses sobre a importância do nitrogênio no desenvolvimento vegetal.

Atividade 3 – Aulas Teóricas

OBJETIVOS DA AULA:

- O aluno poderá conceituar o estado do equilíbrio químico e compreender o conceito de reações químicas reversíveis e irreversíveis.
- Identificar os fatores que interferem no equilíbrio a partir dos Princípios de Le Chatelier.
- Compreender o processo de cálculo da constante de equilíbrio (K_c).

PROCEDIMENTOS

As aulas teóricas serão acompanhadas com o auxílio da plataforma Khan Academy²³. Cabe ao professor decidir o momento oportuno para interagir com seus alunos utilizando esses recursos.

RECURSOS DIDÁTICOS E MATERIAIS

O professor utilizará a página do Khan Academy para interagir com seus alunos sobre o conceito de equilíbrio químico.

AVALIAÇÃO

Ocorrerá a partir da interação dos alunos durante a aula com questionamentos do professor sobre as discussões pertinentes ao tema do equilíbrio químico.

²³ Para mais informações acesse: <https://pt.khanacademy.org>

Seguem abaixo algumas imagens retiradas do AVA Khan Academy

Khan Academy | Cursos | x

Seguro | <https://pt.khanacademy.org>

Assuntos | Pesquisar | K | KKHANACADEMY | Faça uma doação | Entrar | Cadastrar-se

Você pode aprender qualquer coisa.

Gratuitamente. Para todos. Sempre.

Alunos, comecem aqui

Professores, comecem por aqui

País, comecem por aqui

Matemática | Ciências e engenharia | Economia e finanças | Computação

Matemática por assunto

- Fundamentos de matemática
- Geometria
- Cálculo

Matemática por ano

- Pré - 3º ano
- 4º ano
- 5º ano
- 6º ano
- 7º ano
- 8º ano
- 9º ano

Figura 6. Página inicial do AVA Khan Academy

< Back to Ciências e engenharia

What do you want to learn about in **Química**?

- Átomos, compostos e íons
- Reações químicas e estequiometria
- Estrutura eletrônica de átomos
- Tabela periódica
- Ligações químicas
- Gases e teoria cinético-molecular
- Estados da matéria e forças intermoleculares
- Equilíbrio químico
- Ácidos e bases
- Reguladores, titulações e equilíbrios de solubilidade
- Termodinâmica
- Eletroquímica e reações redox
- Cinética
- Química nuclear
- Conheça o profissional de química

Figura 7. Página de conteúdos químicos

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium>

Assuntos ▾ Pesquisar 🔍 KHANACADEMY

Faça uma doação Entrar Cadastrar-se

< QUÍMICA

Equilíbrio químico

- Aulas
 - Constante de equilíbrio
 - Fatores que afetam o equilíbrio químico

Constante de equilíbrio

Aprender

- ▶ Reações em equilíbrio
- ▶ Intuição sobre a equação da constante de equilíbrio
- ▶ A constante de equilíbrio K
- ▶ Derivação da equação da constante de equilíbrio
- ▶ Equilíbrio heterogêneo
- ▶ Cálculo da constante de equilíbrio K_p usando as pressões parciais
- ▶ Aproximação de pequeno x para K_c baixo
- ▶ Aproximação de pequeno x para valores altos de K_c

Fatores que afetam o equilíbrio químico

Aprender

- ▶ Princípio de Le Chatelier

Figura 8. Página contendo o tema equilíbrio químico

Equilíbrio químico | Quím X

Seguro | <https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium>

< QUÍMICA

Equilíbrio químico

- Aulas
 - Constante de equilíbrio
 - Fatores que afetam o equilíbrio químico

Fatores que afetam o equilíbrio químico

Aprender

- ▶ Princípio de Le Chatelier
- ▶ Princípio de Le Chatelier: exemplo resolvido
- ▶ Introdução ao quociente de reação Q_c
- ▶ Quociente de reação (Q)
- ▶ Exemplo de comparação de Q e K

Sobre esta unidade

Muitas reações químicas são reversíveis, e as reações direta e inversa podem ocorrer ao mesmo tempo. Quando a taxa da reação direta é igual à taxa da reação inversa, dizemos que temos um equilíbrio dinâmico. Vamos aprender como o equilíbrio pode ser descrito pela constante de equilíbrio K, e como diferentes fatores podem afetar o equilíbrio químico.

Nossa missão é oferecer uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar.

A Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos. [Faça uma doação](#) ou [seja voluntário](#) hoje mesmo!

Sobre

- Novidades
- Impacto
- Nossa equipe
- Nossos estagiários
- Nossos especialistas em conteúdo

Contato

- Central de ajuda
- Comunidade de apoio
- Compartilhe sua história
- Imprensa

Assuntos

- Matemática por assunto
- Matemática por ano
- Ciências e engenharia
- Economia e finanças
- Computação

Figura 9. Continuação da página sobre equilíbrio químico

The screenshot shows a web browser window displaying a video player from Khan Academy. The video title is "Reações em equilíbrio". The video player interface includes a play button, a progress bar showing 0:01 / 29:13, and a "Próximo vídeo" button. The video content shows a blue background with the Khan Academy logo and the title "Reações em equilíbrio". Below the title, there is a small text block: "Este vídeo foi criado pela Khan Academy e traduzido para o português pela Fundação Lemann com o apoio do Instituto Natura e do Instituto Península." At the bottom of the video frame, there are logos for Instituto Natura, Fundação Lemann, and Instituto Península. The browser's address bar shows the URL: https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/modal/v/reactions-in-equilibrium.

Figura 10. Exemplo de vídeo-aula sobre o tema do equilíbrio químico

The screenshot shows a web browser window displaying an article from Khan Academy titled "A constante de equilíbrio K". The article content includes the following text:

Principais pontos

- Uma **reação reversível** pode dar-se em ambas direções, no sentido direto ou inverso.
- O **Equilíbrio** ocorre quando a taxa da reação direta é igual à taxa da reação inversa. Todas as concentrações de reagentes e produtos são constantes no estado de equilíbrio.
- Dada uma reação $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$, a **constante de equilíbrio** K_c , também chamada de K ou K_{eq} , é definida da seguinte maneira:

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- Para as reações que não estão em equilíbrio, podemos escrever uma expressão semelhante chamada de **produto iônico** Q , que é igual a K_c no equilíbrio.

The article also features a "Próximo vídeo" button at the bottom right. The browser's address bar shows the URL: https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/modal/a/the-equilibrium-constant-k.

Figura 11. Exemplo de conteúdos teóricos sobre o tema do equilíbrio químico

Atividade 4 – A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba – Simulação 2

OBJETIVOS DA AULA:

- Conhecer outros tipos de objetos de aprendizagem que auxiliem o aluno na compreensão dos fenômenos relacionados ao equilíbrio químico.
- Caracterizar os fatores que perturbam o estado do equilíbrio químico a partir de simulações computacionais.
- Compreender o princípio de Le Chatelier e suas implicações.

PROCEDIMENTOS

A segunda simulação poderá ocorrer aos moldes da primeira, ou seja, o professor deverá escolher um objeto de aprendizagem que apresente de forma complementar os fatores que podem ocasionar mudanças no estado do equilíbrio químico, por exemplo, a Viagem de Kemi – Na Corda Bamba.

Apresente aos alunos as potencialidades do uso dessa simulação e dos recursos disponíveis no Moodle, para que eles possam responder às perguntas do simulador e discutirem, em fóruns abertos para essa finalidade, na plataforma.

RECURSOS DIDÁTICOS E MATERIAIS

A simulação exemplificada para essa atividade necessita de .

AVALIAÇÃO

Ocorrerá a partir das respostas dos alunos aos questionamentos propostos pelo próprio simulador, assim como pela participação nas discussões dos fóruns próprios para cada atividade.

A Viagem de Kemi – Na Corda Bamba

As imagens a seguir foram obtidas a partir de *print screen* das telas da tarefa contendo a simulação postada na plataforma Moodle.

Página inicial > Meus cursos > 3ª SÉRIE > > Simulado fatores que alteram o equilíbrio: Na cord...

Simulado fatores que alteram o equilíbrio: Na corda Bamba!

Acesse o link:

[Jogo_NA%20CORDA%20BAMBA.swf](#)

e após o início do programa, realize a simulação e responda o questionário a seguir.

Tentativas permitidas: 2

Este questionário foi encerrado em sexta, 24 Nov 2017, 00:00

Método de avaliação: Nota mais alta

Tentativas: 42

[Voltar ao curso](#)

Navegação

- Página inicial
- Painel
- ▶ Páginas do site
- ▼ Meus cursos
 - ▶ 1ª SÉRIE
 - ▶ 2ª SÉRIE
 - ▼ 3ª SÉRIE
 - ▶ Participantes
 - ▶ Emblemas
 - ▶ Competências
 - ▶ Notas
 - ▶ Sinus 2017

Figura 12. Postagem da simulação no Moodle.

Jogo_NA CORDA BAMBA - Swiff Player
File View Play Help

1. Considere o sistema em equilíbrio do quadro abaixo.
↔ Fator perturbador: aumento de temperatura ↔
Qual(is) a(s) espécie(s) química(s) que se decompõe(m) para restabelecer o equilíbrio?

$$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -58 \text{ kcal}$$

Opções de resposta:

- H₂O
- H₂
- ½O₂
- H₂ e ½O₂
- H₂O e H₂

Seek Bar | Frame: 1 / 18 | 00:00 / 00:00

Figura 13. Exemplo de pergunta presente na simulação.

Atividade 5 – Experimentação no Laboratório de Química

OBJETIVOS DA AULA:

- Analisar com base nas observações macroscópicas a tendência das reações químicas alcançarem o equilíbrio químico.
- Observar o deslocamento do equilíbrio químico em uma reação a partir de determinados fatores como mudanças na concentração, temperatura e pressão.
- Interpretar microscopicamente os fenômenos relacionados ao equilíbrio químico.

PROCEDIMENTOS

A partir de uma experimentação de cunho investigativo os alunos serão levados ao laboratório de química para realizar alguns procedimentos experimentais que os auxiliem na compreensão dos fenômenos relacionados ao equilíbrio químico. Caso não seja possível realizar essa atividade no laboratório ela poderá ser adaptada para ocorrer em sala de aula.

RECURSOS DIDÁTICOS E MATERIAIS

Os recursos e materiais necessários para a realização dessa prática estão descritos no roteiro da prática experimental.

AVALIAÇÃO

Ocorrerá a partir das respostas dos alunos aos questionamentos propostos durante a realização da prática experimental.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA – EQUILÍBRIO QUÍMICO

É possível deslocar o equilíbrio químico de um sistema e depois restabelecer o equilíbrio original sem a adição de qualquer substância?

MATERIAIS E REAGENTES

- Béquer 100 e 250 mL
- Bico de Bunsen
- Tripé com tela de amianto
- Termômetro
- Fenolftaleína
- Hidróxido de Amônio (NH_4OH)
- Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3)
- Canudinhos plásticos descartáveis
- Seringa com gás NO_2 e N_2O_4

PROCEDIMENTO 1 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

1.1 – Em um béquer de 250 mL adicione cerca de 200 mL de água.

1.2 – Adicione 10 gotas de hidróxido de amônio (NH_4OH) e 4 gotas de solução de fenolftaleína.

O que aconteceu?

1.3 – Transfira um pouco dessa solução para um tubo de ensaio (um terço do volume do tubo, no máximo) e aqueça-o com o auxílio do bico de Bunsen.

O que aconteceu novamente?

O que acontecerá se deixarmos a solução esfriar novamente?

PROCEDIMENTO 2 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO

2.1 – Em um béquer de 100 mL adicione cerca de 50 mL de água.

2.2 – Adicione 1/2 colher de medida de Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3), cerca de 0,1 g desse sal e 4 gotas de solução de fenolftaleína.

O que aconteceu?

2.3 – Com o auxílio do canudinho descartável, presente no kit da bancada, assopre no fundo do recipiente e observe possíveis mudanças.

Formule explicação para as observações macroscópicas.

PROCEDIMENTO 3 - EFEITO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO – DEMONSTRAÇÃO NA BANCADA CENTRAL

Equilíbrio NO_2 e N_2O_4

Observe a coloração desses gases.

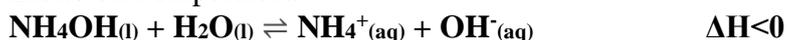
Em uma das seringas realize pressão sobre o êmbolo de modo ser possível diminuir o volume desse recipiente.

O que aconteceu?

Agora responda:

Sabendo que as reações de equilíbrio observadas nos procedimentos 1, 2 e 3 são respectivamente:

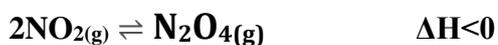
Efeito da Temperatura



Efeito da Concentração



Efeito da Pressão



Redija um pequeno texto, explicando os efeitos da variação de temperatura, da concentração e da pressão sobre um sistema em equilíbrio químico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIER, T.; BICUDO, M. A. V. A criação da inteligência coletiva, de acordo com Pierre Lévy, em cursos de educação a distância. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 3, p. 420-431, set./dez. 2015.

CARDOSO, Z. Z. **Uma proposta de ambiente virtual de aprendizagem no ensino de conceitos relacionados a equilíbrio químico**. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2007. 212p.

_____. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1998. 208p.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999

LOPES, A. R. C. **Reações Químicas: fenômeno, transformações e representação** Química Nova. São Paulo, n. 2, p. 7-9, jul. 1995.

MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. **Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico**. Química Nova na Escola, v. 4, p. 18-20, 1996.

MARTINS, C. O. **O uso de objetos de aprendizagem (OA) em ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em...) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2010.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon, v. 9, n. 5, out. 2001. Disponível em: < <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2016.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. Magis. **Revista Internacional de Investigación em Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.