

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO NA CULTURA DIGITAL**

MIRIAN QUANDT HÄNSCH

AS POTENCIALIDADES DAS TDIC NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

**FLORIANÓPOLIS
2016**

MIRIAN QUANDT HÄNSCH

TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Especialista em Educação na Cultura Digital.

Orientadora: Prof^ª. Me. Érica Dayane Souza Dias

FLORIANÓPOLIS

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

ATA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos quatro dias do mês de agosto de dois mil e dezesseis, na cidade de Florianópolis – nas dependências da Universidade Federal de Santa Catarina, reuniu-se a Comissão de Avaliação composta pelos seguintes professores: **Erica Dayane Souza Dias; Ana Paula Gorri e Natan Savietto** para proceder à apreciação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **“TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA”**. Aberta a sessão foi passada a palavra para o(a) aluno(a) **Mirian Quandt Hänsch** para que na forma regimental procedesse a apresentação de seu tema de Trabalho de Conclusão de Curso. Após, foi arguido(a) pelos membros da comissão. Tendo sido ouvidas as explicações do(a) aluno(a), a Comissão Avaliadora examinou o referido trabalho, emitindo os seguintes conceitos: Erica Dayane Souza Dias 9,0; Ana Paula Gorri 9,0; Natan Savietto 9,0; Conceito final: 9,0.

Erica Dayane Souza Dias (Orientador (a))

Erica Dayane

Ana Paula Gorri (Examinador (a))

APGorri

Natan Savietto (Examinador (a))

Natan Savietto

Mirian Quandt Hänsch (aluno (a))

Mirian Quandt Hänsch

Observações:

Adequar e padronizar linguagem e formatação;
Revisar ortografia e bibliografia.

RESUMO

O presente estudo visa apresentar um aporte teórico e a descrição de algumas experiências feitas sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação Básica, mais notadamente no ensino de química. Ocupa-se primeiramente em tematizar o uso das tecnologias digitais, denominadas de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), procurando apontar as vantagens e desvantagens do uso dos mesmos, a situação da virtualidade digital no cenário educacional brasileiro e seu emprego como técnica e recurso pedagógico. Aponta também as diferenças existentes entre os profissionais professores e seus estudantes quando se trata de domínio da tecnologia. Os primeiros, em média com trinta anos ou mais, têm uma cultura analógica e os segundos, por já terem nascido dentro de uma cultura digital, têm grande familiaridade com as mídias. Aponta-se que as mídias, são uma cultura nova diante da qual não há escapatória. Mas a tecnologia, de *per si*, não resolve o problema do saber. Ensinar ainda é uma exigência. E aprender também. O estudo aponta também as possibilidades de ensino e aprendizagem diante das OVA em uma época em que o professor deixou de ser o centro da difusão do saber e tornou-se um mediador do conhecimento. O emprego prático do que as OVA proporcionam aparece transposto nas aulas práticas mediadas pela autora deste estudo.

Palavras-chave: Cultura Digital. TDIC. Objetos Virtuais de Aprendizagem. Cinética Química.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem do vídeo Desperdício de Alimentos.....	46
Figura 2 – Imagem do vídeo Momento Ambiental – Desperdício de Alimentos.....	46
Figura 3 – Alimentos industrializados - você sabe o que está comendo?	47
Figura 4 – Vídeo Colisões e Complexo Ativado.....	48
Figura 5 – Vídeo Cinética dos Gases.....	48
Figura 6 – Vídeo: Ponto Ciência - Experimento: Bomba Efervescente	49
Figura 7 – Vídeo Cinética Química.....	50
Figura 8 – Ponto Ciência – Reação Relógio de Iodo.....	50
Figura 9 – Vídeo aula: Mundo da Química - Cinética Química - Teoria das Colisões.....	50
Figura 10 – Animação: Fatores que contribuem para a reação entre duas ou mais substâncias.....	52
Figura 11 – Animação: Reações químicas - Fatores que Alteram a Velocidade das Reações	53
Figura 12 – Animação: O Carvão	54
Figura 13 – Animação: Amadurecimento da Banana	55
Figura 14 – Simulação: Reações e Taxas.....	56
Figura 15 – Alunos da EEB. Eng. Annes Gualberto, acessando os sites para realização das simulações.....	57
Figura 16 – Alunos da EEB. Eng. Annes Gualberto no Laboratório de Ciências, organizado os experimentos para filmagem.....	59

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1. A CULTURA DIGITAL E SUA IMPORTÂNCIA ATUAL NA EDUCAÇÃO	13
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2. PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.3. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
1.3.1. Pressupostos Pedagógicos.....	19
1.3.2. As implicações éticas e pedagógicas da literatura que empregamos.....	20
1.4. EMPREGO DA TECNOLOGIA DIGITAL.....	24
1.4.1. É a tecnologia digital um novo paradigma?.....	26
CAPÍTULO 2. A TECNOLOGIA COMO APORTE DIDÁTICO DO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	29
2.1. OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA	29
2.2. O VÍDEO, A SIMULAÇÃO E A ANIMAÇÃO COMO RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	31
2.2.1. O emprego de Imagens e Vídeos-Aula	36
2.3. TECNOLOGIA DIGITAL E A ELABORAÇÃO DE VÍDEOS POR ESTUDANTES.....	38
2.4. DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO EMPREGO DOS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM.....	40
CAPÍTULO 3. INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	43
3.1. CINÉTICA QUÍMICA.....	43
3.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	45
3.2.1. Primeira Aula	45
3.2.2. Segunda Aula	47
3.2.3. Terceira Aula	48
3.2.4. Quarta Aula	50
3.2.5. Quinta Aula.....	58
3.2.6. Sexta Aula.....	59
3.3. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE	60
Considerações finais	61
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ACESSO ÀS SIMULAÇÕES	69

INTRODUÇÃO

Ouve-se com frequência que vivemos em uma era digital. Ainda que estejamos sempre prontos a concordar com a afirmativa, é provável que não saibamos bem o que isso significa. É certo, contudo, que os mais jovens nutrem pela tecnologia uma paixão homérica, quase uma idolatria. Mas a idolatria da tecnologia – dos objetos digitais - é algo positivo para o ensino? E se é, quando é, e quando não é? O trabalho que ora apresentamos deu-se em analisar como essa era digital implica procurar novas formas de ensinar. Pois, se saímos de uma era em que o ensino era analógico e pressupunha a memorização dos conteúdos presentes na cabeça do professor ou nas teorias explicitadas em livros, agora o saber e a informação estão por todos os lados, não sendo mais a escola a única instituição a deter conhecimento e nem mais a única a ser responsável pela sua difusão. Também não está se dizendo que a escola ou os professores perderam suas funções. Mas, se não a perderam, o que cabe a eles agora?

O nosso estudo traz uma abordagem teórica, que procura analisar e descrever os tipos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) presentes em nosso meio - chamados genericamente de Objetos Virtuais de Aprendizagens (OVA) - e as vantagens, possibilidades, acertos e erros em seu uso. Apresenta ainda também uma descrição prática de emprego dessas tecnologias, nas aulas de química do Ensino Médio na Escola de Educação Básica Engenheiro Annes Gualberto, de Joinville. As aulas práticas tiveram como objetivo verificar o quanto as mídias digitais podem contribuir para melhor desenvolver o ensino, bem como também o quanto contribuem para manter os estudantes centrados no que está sendo ensinado.

O trabalho procura descrever situações de emprego das plataformas digitais no ensino da Educação Básica, notadamente na disciplina Química, chamado também componente curricular química, do Ensino Médio, que é parte integrante da Educação Básica, conforme a Lei 9394/96, a chamada LDB/EM (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), que nesses termos a define. Ainda que a cultura digital seja uma realidade presente entre nós de um modo indiscutível, a sua assimilação não é tão simples e nem sempre tão ampla como se supõe. No caso do ensino de química, que é o caso de nosso estudo, quais os elementos mais

promissores para se ensinar e aprender? Como no nosso caso trata-se de uma escola pública, depende-se sempre de verba pública para disponibilizar as mídias para que os profissionais de ensino as utilizem em suas práticas pedagógicas.

No entanto, como se verá também, as tecnologias sofrem resistências em seu uso. Quem foi educado e formado professor em escola analógica ou de quadro e giz têm enormes dificuldades em arriscar-se a ensinar por meios dos Objetos de Aprendizagens Digitais. Há muitos motivos para isso. O mais central é justamente a pouca familiaridade com esses objetos que em geral os professores têm. Esse temor é justificado quando se percebe que do outro lado está um estudante que sabe manejar os códigos e signos da linguagem digital com a maestria que o professor não tem. Está, assim, diante de um cenário duplo: a) o professor tem conhecimentos específicos da disciplina que o estudante necessita; b) o estudante, quase sempre, tem habilidade e familiaridade com tecnologia digital, mas nem sempre tem bom entendimento dos conteúdos das disciplinas. O que fazer e como proceder? É diante desse cenário que nosso estudo centra suas atenções procurando clarificar e apontar, ainda que modestamente, algumas possíveis soluções.

CAPÍTULO 1. A CULTURA DIGITAL E SUA IMPORTÂNCIA ATUAL NA EDUCAÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A nossa pesquisa aborda a tecnologia digital e outra procura inserir a pedagogia nesse contexto e, nesse sentido, nosso trabalho é sobre tecnologia digital e seu emprego nos afazeres da docência. Neste início do século XXI, o uso de tecnologia digital está tão fortemente impregnado que gerou um novo padrão cultural: a cultura digital. Diante desta, como é facilmente verificável, não há escapatória a não ser inteirar-se do que significa e quais são as chances e problemas que ela nos apresenta. Nesse sentido, as instituições educacionais, públicas e privadas, da Educação Básica e do Ensino Superior, não podem se esquivar em constantemente ver e rever a importância e centralidade que o problema representa, isto é, do quanto as TDIC envolvem nossa vida e o ensino atual.

A tecnologização das sociedades globais, industriais e sofisticadamente comerciais, tornaram-se dependentes da tecnologia, ou seja, das plataformas digitais que ela oferece. Sobre essa questão, o nosso trabalho orientar-se-á pelas pesquisas de autores que se dedicaram mais recentemente a estudar as tecnologias, a linguagem digital e as redes de comunicação que permitem seu uso em larga escala. Seria possível pensar no moderno mercado de ações sem levar em consideração os recursos digitais disponíveis? Qualquer corretor e qualquer Bolsa de Valores que optasse por algo diferente rapidamente seriam levados à ruína por estarem ineptos ante às novas demandas que envolvem os negócios do mercado de capitais, de venda de imóveis e negociações de letras de crédito, por exemplo, ou então teriam de mudar de ramo antes de entrar em colapso.

É praticamente impensável a sociedade moderna, sobretudo a do século XXI, comunicar-se e manter o relacionamento social, as relações econômicas e as relações políticas sem utilizar ou empregar o que a tecnologia digital oferece. Mesmo assim, nunca é demais lembrar que a sociedade continua a necessitar de quem eduque, quem forme, quem instrua, ou seja, quem ensine. Portanto, a necessidade de preparar educadores e profissionais para fazerem uso da tecnologia

digital é um desafio tão necessário como o era a educação formal tradicional nos tempos pictóricos em que a educação dependia do manual do professor e da centralidade da figura do professor, da lousa e do giz.

A reflexão ética entendida como a seleção racional das plataformas digitais e virtuais a serem utilizadas, também não pode ser negligenciada sob pena de se perder de vista o espaço humano diante das possibilidades e potencialidades que a tecnologia digital oferece.

A tecnologia é importante e está visceralmente disseminada de modo irreversível em nossa civilização, que, por isso mesmo, é também chamada civilização tecnológica (JONAS, 2011). Mesmo não podendo evitá-la, o que seria tolice, não se pode prescindir de considerações éticas mínimas. A tecnologia é ferramenta que o ser humano emprega e utiliza desde seus afazeres mais simples até os mais complexos. Seria difícil apontar onde e em que a tecnologia digital hoje não nos atinge. Desde o uso de um cartão magnético para ver o saldo em um terminal eletrônico de banco, à verificação de se está ou não nevando em Nova Iorque, pelo simples deslizar do dedo na tela de um *smartphone*, ou ainda utilizar a rede de *Internet* para fazer pesquisas em inglês e alemão sobre o Carbono 14, são exemplos de como a tecnologia digital está entre nós.

No entanto, no caso do ensino e da aprendizagem, a seleção do que estudar, que emprego fazer da tecnologia, o que utilizar e como utilizar é sempre tarefa de professores, gestores escolares e, por que não, também de pais e mães de estudantes. Em outras palavras, a razão não pode ser colocada de modo passivo diante das inovações tecnológicas. Rodriguez (2015, p. 55) emprega o termo “acrático” para se referir a essa situação de passividade que pode surgir diante da tecnologia. Porém, como sua análise reclama os temas filosóficos e epistêmicos ligado à filosofia aristotélica, o que não seria o foco de nossa investigação aqui, então preferimos colocar a observação por ele trazida no rodapé¹.

A reflexão pedagógica sobre a prática docente com adolescentes e jovens deve ser seu orientador e guia sob pena de transformar as pessoas que são participantes ativas, críticas e conscientes em receptores passivos do que a

¹ Como exemplo, citamos o caso da expressão “acrático”, derivado do pensamento de Aristóteles, e delineado por RODRIGUEZ (2015), **Tecnologia digital: a necessidade da construção crítica-consequente de um novo ETHOS HUMANO**, p. 55. “Acrático”, significa simplesmente “sem poder”; “ausência de poder” por parte daqueles que utilizam a tecnologia digital sem qualquer critério, tornando-se, no mais das vezes, reféns “acráticos” e acrílicos do que a rede digital permite acessar.

tecnologia pode oferecer. Não há exagero em afirmar isso. Basta que se entre em um ônibus coletivo ou que se fique por meia hora parado em alguma esquina de nossas cidades para perceber que o uso de *smartphone* pelos transeuntes é intenso. Em nossas salas de aula ocorre o mesmo. Baste que o professor dê as costas e pronto, lá está algum estudante mexendo no celular. Mas o que ele está fazendo? Será que tem consciência de que a tecnologia pode tanto ensinar quanto alienar? Pois, como ficará expresso ao longo de nosso escrito, o que aqui se busca investigar não é só o quanto a tecnologia digital, o acesso à rede web é utilizada, e sim como se pode utilizá-la de modo construtivo na educação para melhor lidar com os assuntos e temas que envolvem a Educação Básica, notadamente, em nosso caso, do ensino de química.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA

Nosso objeto de pesquisa é verificar e apontar em que as TDIC auxiliam ou poderiam auxiliar a prática docente da disciplina de química no Ensino Básico brasileiro. De modo mais restrito, verificar como esse emprego tecnológico contribuiria para tornar a prática docente da disciplina de química mais atrativa e cativante na escola pública estadual catarinense Annes Gualberto, no município de Joinville. Sob essa ótica em particular, espera-se que a pesquisa possa trazer sugestões interessantes que proporcionem debates e reflexões que venham a incentivar o uso da tecnologia digital na prática docente, verificando o valor e a importância do uso das tecnologias e sua operacionalidade, funcionalidade e eficácia para ensinar e, assim, estar também mais próximo de nossos estudantes que já dominam e empregam o celular, o *tablet etc.* em inúmeras ocasiões.

A tecnologia digital tem dois pólos centrais que qualquer processo de ensino não pode negligenciar. O primeiro é a questão pragmática, o alcance técnico em si e que se mede em resultados e objetivos, tendo em vista determinados fins. Esse pólo está centrado na eficácia da tecnologia – nos objetos tecnológicos e virtuais para facilitar nossa vida e nossos afazeres. Por exemplo: como aproveitar o conhecimento digital que o estudante já possui para ensinar assuntos de química? O objetivo, nesse caso, é a eficácia que se alcançará no ensino de um conteúdo, por vezes enfadonho, tornando-o mais atrativo. O resultado, em situações assim, diz-se

que é prático, pois seu objetivo foi alcançar uma melhor eficiência por meio da tecnologia digital visando despertar o interesse dos estudantes pelos assuntos e temas complexos da química.

A segunda é de ordem ética, e envolve não só o que facilita e agiliza, os meios digitais tecnológicos e virtuais disponíveis, mas também os problemas éticos e sociais. Esse pólo é a parte reflexiva, que se interroga o que buscar, o que fazer e não pode deixar de ver que a tecnologia pode libertar mas também aprisionar. A tecnologia não é neutra e está sempre a serviço de alguém, determinada por alguém ou conectada com interesses nem sempre facilmente perceptíveis quando o objetivo é apenas a eficácia sem se importar com os meios. O que se tem em vista, nesse caso, é que o ser humano é o agente central do processo e não sua vítima passiva.

1.3. REVISÃO DA LITERATURA

É inegável que a inserção dos recursos tecnológicos mudou hábitos de comunicação, de linguagem, de acesso às informações, de relações profissionais e de relações pessoais, que também afetam o sistema educacional. Existe hoje um grande número de aparelhos tecnológicos que oferecem as mais diversas opções para ajudar no ensino e na sua investigação. Assim celulares, *smartphones*, computadores, *notebooks*, *tablets*, *internet*, tornaram-se ferramentas pedagógicas que podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem. Torna-se necessário, e até irreversível, utilizar as novas tecnologias não somente como recursos auxiliares ao ensino, mas também para gerar novos conhecimentos e estabelecer novas relações entre a academia e a sociedade. Segundo Vermelho (2014) as novas tecnologias da informação e comunicação “transformam espetacularmente não só, a maneira de comunicação, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar”.

Segundo Pfromm Netto (2001):

[...] a inserção de recursos tecnológicos, implica uma transformação de atitude no processo educacional, desde a captação de recursos financeiros como a capacitação de professores para o uso adequado e contínuo destes recursos (Pfromm Netto, 2001,p. 63).

Ou, como se pode ler nesta passagem retirada dos Cadernos Pedagógicos do MEC sobre cultura digital:

A ideia de congregação de pessoas em um mesmo espaço educativo físico ou virtual tem se apresentado como uma necessidade emergente tão forte que acabou criando cidades não enraizadas em espaços urbanos reais, ou seja, esse enraizamento não existe no mundo "convencional". Nessas comunidades virtuais é possível se expressar a partir de outras referências de linguagem, que não as "convencionais", dando visibilidade a um personagem que existe na multiplicidade de si e com o qual você interage – a estas personagens chamamos de **avatares**. Nestas cidades encontramos uma diversidade de ferramentas como **chats** e **fóruns** (espaços virtuais de conversação), que nos dão a chance de dialogar com outros avatares. (BRASIL: Cadernos do MEC, s.d, p. 16, grifo do autor).

O texto do MEC acima citado nos apresenta ainda outras contribuições sobre a tecnologia digital e seu uso. Por exemplo, muitos livros, revistas e jornais começaram a ficar disponíveis na Web. Várias bibliotecas começaram a disponibilizar na *internet* arquivos que foram designados como bibliotecas digitais, sendo às vezes de uma determinada escola ou instituição, ou apenas uma continuidade em formato eletrônico de uma biblioteca convencional. Os arquivos de que aqui se fala incluem monografias, livros e também imagens.

No que diz respeito à leitura e ao letramento de estudantes de séries iniciais e do Ensino Fundamental, assevera-se que tal processo implica falarmos também da existência de diversos níveis de tempo, de espaço, de lugar, de acesso e, sobretudo, de recursos financeiros. A tecnologia proporcionou a cultura digital, ou seja, a capacidade de ler um livro eletrônico e entender os códigos dessas informações disponíveis virtualmente. Em outras palavras, a cultura digital, mudou a forma como interagimos com as coisas, com as pessoas e com o mundo. Agora temos um mundo virtual, um livro virtual, uma biblioteca virtual e até as pessoas de certo modo se tornaram virtuais porque podemos nos relacionar e interagir via redes sociais com pessoas que talvez nunca venhamos a conhecer em carne e osso.

A pedagogia, a ciência da educação, está diante de desafios que não são pequenos. A cabeça dos professores e dos adultos é mais difícil de adaptar que as dos jovens. O texto do MEC nos informa ainda que estão disponíveis *softwares* livres, que recebem esse nome por serem ferramentas desenvolvidas de forma

aberta na rede Web, que podem ajudar na familiarização das pessoas com as mídias digitais e o esclarecimento fundamental para se entender o virulento e ainda em expansão mundo da Cultura Digital.

Seria leviano adentrar a uma pesquisa sem verificar os pressupostos de saber, os princípios de conhecimentos adequados e o que já foi publicado sobre e entorno da temática que pretendemos desenvolver. Nesse contexto, de modo mais direto, tratamos das abordagens de Almeida e Valente, (2011; 2012a; 2012b), Almeida e Silva (2011), Ferreira (1998), Aguiar (2008) e Rodriguez (2015).

Se tomarmos como referência um pensador crítico e inovador sobre o emprego da tecnologia e o labor humano nele contido como Hans Jonas (2011), “[...] clama por outra coerência: não a do ato consigo mesmo, mas a dos efeitos finais para a continuidade da atividade humana no futuro” (p. 49). Nesse trecho vemos que precisamos de ética para uma civilização planetária e tecnológica, e que todas as teorias éticas desenvolvidas até agora são incapazes de oferecer um paradigma aceitável para os desafios trazidos pela tecnologia. Ainda que este trabalho se oriente por entender a tecnologia como ferramenta digital, é preciso ver e não esquecer que essa ferramenta digital será usada por humanos. Não devemos “*naturalizar o exótico*”, como diz Rodriguez (2015, p. 57). Os termos deste autor não têm uma relação com a tecnologia em sentido técnico, mas em sentido ético. Daí ele empregar o termo “Novo Ethos Humano” em seu artigo. Se não tivermos o devido cuidado acabaremos também fazendo da tecnologia digital não uma fonte de pesquisa, mas uma espécie de entretenimento estúpido em que a razão se foi e o que sobrou foi o uso inconsequente da tecnologia para acessar coisas fúteis e inúteis, o que Rodriguez (2015) classificou como “hedonismo depressivo” (p. 53). Imaginando pessoas que se tornaram como que aficionadas pela internet e por jogos virtuais sem qualquer visão crítica sobre o que é tecnologia como suporte e o que esse suporte permite, Rodriguez (2015) complementa fazendo a observação que segue: “*Para essa pessoa pode ser mais normal matar cem mil zumbis virtuais por dia do que caminhar meia hora fora da sua casa e sentir os raios do sol batendo em sua pele*” (p. 54). É nesse sentido que a cultura digital entra no currículo escolar. Não só como ferramenta, mas também porque é a partir das teorias de ensino que se qualificará o que ensinar, o que aprender (FERREIRA, 1998).

1.3.1. Pressupostos Pedagógicos

Na atualidade não é possível pensar qualquer curso universitário ou secundário, seja presencial ou a distância, sem que se faça uso de tecnologias digitais, em função da ampla rede de comunicação chamada de “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC” (ALMEIDA; SILVA, 2011). A comunicação entre as pessoas também foi substancialmente alterada pela tecnologia. Cortella (2014) observa que passamos anos querendo um telefone para nos comunicar com quem está longe. Mas o telefone era um aparelho que apenas transmitia a voz. Segundo ele, há uma diferença na geração que hoje tem 18 anos, pois eles usam o telefone para escrever e não para falar. Assim sendo, criaram uma linguagem própria, diferente e divergente daquilo que as gramáticas normativas recomendam. Segundo Cortella (2014), os jovens atuais estão recuperando a capacidade de escrever, ainda que escrevam em códigos e termos abreviados nem sempre entendíveis para quem veio do mundo analógico. Seria essa uma chance para a escola e a educação? Cortella (2014) acha que sim e complementa “[...] se a escola não prestar atenção nessa dinâmica no material didático, na leitura, vamos perder essa condição de interagir e de aproximação” (CORTELLA, 2014, p. 26). Todavia, tenhamos também cuidado, pois, como observa Cortella (2014):

[A] tecnologia por si mesma não é uma cura radical e não vai resolver todos os problemas. Ela pode ser uma ferramenta para resolver alguns deles, mas sua aplicação pura e simples não solucionará a maioria desses problemas (Cortella, 2014, p. 78).

Ainda nessa mesma linha de raciocínio cabem as palavras de Almeida e Silva (2011) quando afirmam que:

As tecnologias por si só não garantem a educação democrática, mas estar conectado, saber ler, participar do mundo digital e da rede de comunicação, são condições prévias e alimentadoras da liberdade – e por ela alimentadas (Almeida e Silva, 2011, p. 07).

Seguindo esse raciocínio fica evidente que os professores das gerações atuais precisam encontrar maneiras novas e, sobretudo, compreender as transformações rápidas que estão a ocorrer nas sociedades cada vez mais globais e

interconectadas. Se a sociedade atual tornou-se mais verbal que oral, muitos professores, que foram educados e formados na gramática normativa tradicional afirmam que a escrita dos estudantes da era digital é horrível, cheia de erros e incongruências. Muitos, certamente, negam-se a aceitar as invenções de escrita da geração recente. Ao que Cortella (2014) traz uma importante consideração:

Voltaram a escrever! Dizem uns, “Ah, mas eles escrevem errado” “Ah, em vez de escreverem ‘você’ escrevem ‘vc’”. Cuidado! Há 300 anos, eu diria “vossa mercê”; há 200 anos, diria “vosmecê”; há 100 anos diria “você”. E hoje escrevem “vc”. E esse é um novo paradigma, e parte das escolas ainda não entendeu isso. [...] A geração atual tornou à comunicação por intermédio da “telefonia escrita” e não mais vocal. [...]. Voltaram a falar melhor? [...]. Não. Por quê? Porque houve uma redução da comunicação oral. A tecnologia faz com que as pessoas estejam no mesmo ambiente e estabeleçam uma comunicação verbal por meio da mensagem. Isso significa que tivemos um rareamento da comunicação oral, que foi a grande marca das gerações anteriores, X e Y, dos anos 1970 para cá. Esta agora é, em grande medida, verbal sem ser oral. E esse oral é extremamente telegráfico e sintético (Cortella, 2014, p. 26-27).

Em que medida as palavras do autor citado se enquadram na problemática que investigamos? Possivelmente não há uma só resposta para essa pergunta. A nosso ver, a forma como os jovens recebem a informação e com ela interagem por meio desse sistema de escrita abreviado que utilizam, traz o desafio. Se a questão aqui é a Educação na Cultura Digital, os textos escritos que vão sendo utilizados na comunicação, pouco importando agora se aceitos ou não pelos gramáticos mais tradicionais, exigem que o educador digital tenha conhecimento das mudanças das novas formas de escrita, mesmo que muitas vezes não concorde inteiramente com as “formas inventivas de escrever” com que os jovens se comunicam.

1.3.2. As implicações éticas e pedagógicas da literatura que empregamos

Adentraremos agora à parte que menos tem relação direta com nossa pesquisa, no entanto, nem por isso sua importância é menor. Cumpre-nos saber explicar o que é a dimensão ética de que tratamos e o porquê de acharmos imprescindível sua abordagem. Diz-se que ela não tem relação direta porque seu

eixo é a verificação de padrões éticos implicados no emprego de tecnologias digitais. E essa dimensão não é técnica, mas uma crítica à técnica. Pensamos que alguns esclarecimentos tornam o nosso estudo mais bem sedimentado se apresentarmos esclarecimentos elementares sobre a dimensão ética. Vivaldo (2012) traz uma ponderação que vai ao encontro de nossas intenções:

Os docentes devem construir e trabalhar em conjunto com seus alunos não só para ajudá-los a aumentar capacidade, métodos, táticas para coletar e selecionar elementos, mas, especialmente, para ajudá-los a desenvolverem conceitos (Vivaldo, 2012).

Na mesma perspectiva, afirmam as pesquisadoras MANTOVANI e MARTINS, 2011:

A introdução dessas tecnologias no ambiente escolar exige que o professor seja mais capacitado, dinâmico, flexível e investigativo, uma vez que o acesso às informações é ilimitado. Além disso, torna-se necessário conhecer as potencialidades de tais tecnologias (Mantovani e Martins, 2011).

A cultura digital contemporânea remonta ao desenvolvimento do conhecimento científico, que foi tomando forma em nossas sociedades desde o início do século XVI. A era digital não pode ser vista como um acontecimento isolado, milagroso ou assombroso, mas como modificações gigantescas de coisas que sempre estiveram conosco e estão sendo agora reinterpretadas por outro viés que ALONSO *et al* (2014, p. 153), chama de “fluxos em constantes movimentos, alegorias, imaginação e outra constituição de nós mesmos, já que estamos imersos em transformações cotidianas profundas”.

Separar tecnologia de intenções vai ao encontro do que Rodriguez (2015, p. 58) chamou de “crítico consequente” sobre o uso de tecnologias. Nesse sentido, antes que se avance aos meandros práticos já instituídos em nossas sociedades e se busque respostas sobre como agir e ensinar em uma época de cultura digital amplamente presente em nossas sociedades, ou seja, instituídas de modo irreversível, precisa-se buscar em autores como Robinson (2011), Chalmers (1995), Prigogine (2009), Polkighorne (2012), Kuhn (2009) e Jonas (2011) princípios e fundamentos que nos orientem e expliquem o caminho percorrido nos últimos

séculos e que fatores nos empurraram para o desenvolvimento tecnológico, de cujo a cultura digital não é mais que uma consequência linear.

Os autores que acima são mencionados não têm uma relação direta com a pesquisa que estamos fazendo. No entanto, o próprio Rodriguez (2015) está de certo modo alinhado à crítica de fundamentos que esses pesquisadores apontaram. Dizendo de outro modo, a tecnologia não é um acaso e muito menos neutra. Ela é resultado do avanço científico que visava resolução de problemas que a humanidade enfrentava. Mas quem disse que a tecnologia está isenta de interesses políticos, econômicos e ideológicos? Ainda que esse não seja o objetivo que aqui buscamos, é um ponto importante, a tecnologia não é neutra e nem está isenta de pressupostos que podem estar corretos e serem muito justos ou também não. Corresse, por exemplo, o risco de continuar a ter um estudante meramente passivo diante da tecnologia, como antes ele o era na escola tradicional. Sobre conhecimento e aprendizagem segue um trecho de texto que ilustra a situação que apontamos:

Ser letrado em nosso cotidiano atual, seja ele virtual ou convencional, é compreender os usos e possibilidades das diferentes linguagens na comunicação, entre elas a linguagem narrativa verbal: a escrita. Neste sentido, ler é mais que identificar letras e números, palavras, desenhos, imagens... Para analisar e avaliar criticamente textos narrativos verbais ou não verbais, é preciso identificar e problematizar a informação recebida, conhecendo e usando os diferentes tipos de mídias tanto para identificar situações quanto para transformá-las, dependendo do contexto em especial, em contextos sociais, como sua escola ou comunidade (BRASIL, Cadernos do MEC, 2010, p. 27).

O acesso à tecnologia disponível é também muito mal distribuído no Brasil, sendo esse outro problema sério. Veja essas informações provenientes de estudos da FGV, coordenadas por Neri (2012, p. 27):

É importante destacar aqui a necessidade de equilibrar esta busca na dicotomia existente entre quem é pobre e aqueles que iriam se beneficiar mais das iniciativas digitais no sentido dela apresentar maior capacidade de transformar suas vidas (ex: geração de renda). Tipicamente, a ação de inclusão digital terá maior retorno social e privado centrado nos pobres que dispõe de oportunidades ainda não aproveitadas por falta de acesso a

tecnologia digital. O segredo é combinar na identificação do foco o suprimento de necessidades de quem precisa de apoio com a possibilidade de alavancar a geração de renda, de forma a habilitá-las a adquirir posteriormente serviços e produtos tecnológicos e de comunicação. [...] Talvez a melhor forma de combater o *apartheid* digital no longo prazo é investir diretamente nos alunos para que possam ter acesso desde cedo às novas tecnologias. Dos que frequentam escola, 33,51% possuem computadores ligados à internet. Ou seja, está sobreposta a média geral nacional e como vimos mundial. Observamos alto grau de desigualdade no acesso domiciliar à rede mundial de computadores entre alunos de diferentes Unidades da Federação, que vão desde 9,5% no Maranhão a 60,75% no Distrito Federal (Neri, 2012, p.27).

Mesmo assim, a tecnologia inegavelmente melhorou a vida das pessoas modernas em termos de acesso à informação, a recursos tecnológicos que facilitam a realização de diversas atividades ou empenhos. Pensemos, por exemplo, em um GPS de nossos automóveis. Se estivermos viajando em uma região desconhecida para nós esta ferramenta será de grande valia na orientação e economia de tempo. Pensemos na tecnologia e nossas relações com os bancos. Hoje fazemos pagamentos de nosso *smartphone*, desde que conectados à rede de *Internet*, de dentro de nossa casa, sem necessitar ir a uma agência bancária. Verificamos saldo, transferimos valores, imprimimos boletos. Mas surgiram também os crimes digitais, que na era analógica não existiam. Entretanto, frisa-se uma vez mais, o nosso trabalho não pode estudar e verificar os variados problemas trazidos pela tecnologia sem também mencionar certos perigos e problemas. Nossa intenção é verificar o uso da tecnologia digital sob ótica de acesso ao conhecimento e sua aplicabilidade no processo ensino-aprendizagem da Educação Básica.

Em relação ao que acima mencionamos, soa redundante afirmar que vivemos em uma época de intensificação tecnológica a ponto de não haver qualquer espaço, seja, por exemplo, na empresa, nas escolas e universidades, nas organizações não-governamentais, nas organizações filantrópicas em que não se faça presente a tecnologia digital de algum ou de vários modos. Sobre esse aspecto, a citação que segue reforça o que se vinha afirmando:

Reconhecidamente nosso mundo se expandiu além de fronteiras físicas, convencionais e não convencionais, assim como nossa relação com este mundo que hoje não está reduzido somente aos espaços escolares.

Estamos todos impregnados de Cultura Digital, no entanto alguns espaços de construção de sentidos precisam ser adequados, modelados ao seu próprio “lugar” de compreensão. Fazer-se entender, ser compreendido no espaço da escrita das redes sociais que utilizam mensagens instantâneas (ou síncronas) não necessariamente garante o mesmo nas redes sociais que não são instantâneas (assíncronas), como alguns blogs, sites, bibliotecas virtuais, bem como em muitos espaços que utilizam a escrita convencional, como a escola, o trabalho, os livros... Apesar de algumas revistas impressas já trazerem termos característicos dessas escritas típicas de mensagens síncronas, é preciso discernir seu uso a fim de evitar justamente a incompreensão do que tentamos expressar ao outro (BRASIL, MEC, s.d, volume 07, p. 27).

Este apontamento é necessário pela centralidade que a tecnologia digital desempenha nas sociedades cada vez mais globalizadas do mundo atual. O processo tecnológico atual é irreversível. Estamos mergulhados nele inescapavelmente, queiramos ou não. A tecnologia tem tamanha força nas sociedades atuais, que os padrões éticos de comportamento e de ação precisam ser repensados a partir das consequências que a tecnologia traz para o empreendimento humano. Em outras palavras, isso significa que a dimensão ética de seu alcance não pode ser abandonada em função dos perigos que esse abandono acarretaria (RODRIGUEZ, 2015).

1.4. EMPREGO DA TECNOLOGIA DIGITAL

Chalmers (1995) e Rodriguez (2015) escrevem que o conhecimento e o ensino não são neutros e trazem importantes contribuições sobre esta ótica. Mesmo que o objetivo seja analisar o potencial tecnológico e seu alcance, o que gera a cultura digital, o espaço da tecnologia digital-virtual, precisamos estar cientes de que a cultura digital não é uma cultura sem conteúdo, sem pressupostos e sem ideologias. Ela poderá ser apenas uma ferramenta. Mas quem com ela lidar não estará apenas utilizando ferramentas digitais, mas utilizando ferramentas tendo em vista alguns objetivos que implicam não só finalidades, eficácias, metas, mas a vida de pessoas.

A cultura digital traz consigo velhos problemas sociais, científicos, linguísticos, filosóficos e literários. Sobre o problema, segue a crítica que embasa esse ponto de vista:

Tecnologia por si mesma não é uma cura radical e não vai resolver todos os problemas. Ela pode ser uma ferramenta para resolver alguns deles, mas sua aplicação pura e simples não solucionará a maioria destes problemas. Os professores precisam ser motivados e encorajados ao uso da tecnologia no seu plano didático. Essa ferramenta não é boa nem ruim na sala de aula. É o seu uso que vai determinar se ela contribuirá para um bom processo educacional ou não. Os alunos não são idênticos e diferem na inteligência, cultura, meio social e experiências anteriores. A internet é um sistema de computadores interligados e trocando informações através de um protocolo comum [...] A internet é uma excitante ferramenta para a sala de aula. Ela expande consideravelmente a sala de aula através da troca de informações, dados, imagens e programas de computadores, chegando a lugares muito distantes quase que instantaneamente. Fundamentalmente a internet é um lugar para comunicação, conseguir informações, ensinar e aprender. Existe espaço na escola para todo o tipo de ferramenta educacional cujo objetivo seja promover o melhor aprendizado para o estudante (FERREIRA, 1998, p. 21).

O seu enfoque escolar deverá ser feito tendo como pressuposto a cultura digital, a influência que a jovem geração já traz de berço. Não significa que os problemas enfrentados pela humanidade e suas dúvidas estejam agora melhor resolvidos. Significa apenas que serão abordados e estudados, ou seja, terão (ou deverão ter) uma pedagogia melhor adaptada à cultura digital já amplamente entranhada no ideário social das gerações mais jovens. O que se diz é que a cultura digital é tão somente uma linguagem nova para tratar de temas e problemas que nem sempre são tão novos assim. Cabe à humanidade, à educação, à formação e à capacitação de professores uma perspectiva crítica no sentido de ter autonomia, saber decidir, saber escolher e saber dizer por que escolheu. A *internet*, como dito anteriormente, não é neutra e a tecnologia digital é apenas uma ferramenta. O que ela poderá, deverá e não deverá abordar, não está presente na tecnologia em si, mas na capacidade humana de interpretar o que ensinar e que rumo seguir.

Implica em um problema ético que ultrapassa a tecnologia e pergunta o que será do ser humano se a tecnologia só desenvolve sistemas que agilizam as operações sem levar em consideração outros fatores, como a natureza e sua

biodiversidade. Jonas (2011) chama a atenção para o fato de pouco adiantar muita tecnologia, como genoma ou grandes conquistas nas tecnologias de comunicação e, poderíamos ainda acrescentar as sementes potencializadas (transgênicas), as células-tronco, se não houver um mundo saudável em que se possa respirar e caminhar. Como os recursos naturais são finitos, a responsabilidade aumenta. É preciso um paradigma ético que mude a perspectiva de razão que se empregou até agora. Afinal, a tecnologia de comunicação digital é uma ferramenta, ou seja, um instrumento a quem os humanos, seja pela educação (currículo) ou pela profissionalização e especialização em larga escala, darão os conteúdos, as formas e o que ensinar.

Contudo, e esse é um ponto que não pode ser esquecido, a tecnologia é também um problema que trouxe um novo paradigma de análise sobre a atividade humana no século XXI. A tecnologia não só facilitou o acesso, mas transformou o ser humano em algo tão poderoso que nunca sequer foi imaginado em tempos passados. Portanto, o estudo e análise das competências e alcances da tecnologia é um tema que já passou da hora de ser estudado de forma aprofundada.²

1.4.1. É a tecnologia digital um novo paradigma?

A mudança de enfoque é uma mudança de paradigma. Através da tecnologia dá-se algo assemelhado ao que Kuhn (2009) percebeu na evolução do conhecimento científico, ainda nos anos sessenta. Segundo esse autor, a ciência guia-se por paradigmas, ou seja, modelos que funcionam e se impõem pela forma como o conhecimento e os interesses das sociedades industriais avançam. A comparação com a descrição que Thomas Kuhn (2009) faz do desenvolvimento científico é pedagógica. A tecnologia digital é resultado da evolução nas formas de viver das sociedades industriais que se formaram a partir do século XVIII. A ciência também o é. Ninguém está nesse momento se interrogando se a educação é hoje

² HANS JONAS, **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**, p. 42, escreve: “O hiato entre a força de previsão e poder do agir humano produz um novo paradigma ético. Reconhecer a ignorância torna-se, então, o outro lado da obrigação do saber, e com isso torna-se uma parte da ética que deve instruir o autocontrole, cada vez mais necessário, sobre nosso excessivo poder. Nenhuma ética anterior vira-se obrigada a considerar a condição global da vida humana e o futuro distante, inclusive a existência da espécie. O fato de hoje eles estejam em jogo exige, numa palavra, uma nova concepção de direitos e deveres, para a qual nenhuma ética e metafísica antiga pode sequer oferecer os princípios, quanto mais uma doutrina acabada”.

melhor ou pior que antes. O que se observa é a visceralidade da tecnologia em nossos afazeres, e que não é possível em sã consciência evitá-la e, menos ainda, rejeitá-la. Nesse sentido, a era digital é um paradigma novo que envolve todas as instâncias da vida moderna, exigindo adaptações e criatividade para profissionais que atuam no ensino e têm a missão de ensinar os vindouros.

Ainda que provavelmente os argumentos de Kuhn (2009) dirijam-se a enfoques bem distintos do que tratar-se-á no trabalho que ora apresentamos, é fácil verificar que saímos de um paradigma em que o professor era o centro do processo educativo – concentrava nele o processo de ensino - para um paradigma em que o professor passa a ser um gerenciador, facilitador, mediador da aprendizagem, e não mais propriamente aquele que domina e concentra amplamente o que deve ser ensinado.

Em outras palavras, o saber está acessível eletronicamente das mais diversas formas, permitindo que o acesso a esse saber se dê de uma maneira que há duas ou três décadas era inimaginável. Conforme salientam os autores Almeida e Valente (2012), o currículo escolar não pode mais prescindir a importância central que a tecnologia digital trouxe à formação acadêmica (ALMEIDA; VALENTE, 2012a). O estudante e mesmo qualquer profissional de qualquer área tem à sua disposição a internet, a rede WEB e os respectivos aplicativos digitais que por meio dela chegam às pessoas. No tocante ao uso de tecnologias aplicadas à educação, contribui decisivamente a afirmação dos autores Almeida e Valente (2012):

Os processos pedagógicos, que têm como objetivos auxiliar o aprendiz a construir conhecimento, adotam como principal eixo articulador de suas atividades o desenvolvimento de projetos em busca de respostas a questões que tenham significado para a própria vida e contexto dos aprendizes. Tais processos se tornam mais viáveis com disseminação de tecnologias móveis, com conexão sem fio à internet, associada com facilidades de manuseio das ferramentas e interfaces gratuitas, com potencial de interação, autoria e colaboração [...]. Sem que as pessoas necessitem deslocar-se fisicamente, estas tecnologias propiciam a participação em processos formativos, que integram as situações de trabalho e a aprendizagem contextos reais [...] (Almeida e Valente, 2012, p. 61).

Além disso, temos diante de nós um expressivo campo do saber, a Tecnologia da Informação, chamada TI, que dia após dia lança plataformas, sistemas e programas digitais visando à rapidez na circulação de informações e a facilitação dos negócios e das produções em série.

CAPÍTULO 2. A TECNOLOGIA COMO APORTE DIDÁTICO DO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

2.1. OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Até agora vínhamos nos ocupando com as questões teóricas e os problemas apontados pela bibliografia de referência que adotamos para o nosso objetivo. Precisamos doravante desenvolver como a tecnologia digital, os objetos digitais, funcionam ou funcionariam na Educação Básica, notadamente no ensino de química. Há muita publicação disponível em meios digitais. Nos serviremos deles para construir nossa proposta. Como a educação se insere na tecnologia? E em que medida a tecnologia digital pode melhorar de fato as relações de aprendizagem? Essas são questões que precisamos perseguir e tentar responder no capítulo que agora passamos a desenvolver. Vejamos esta citação:

É notório dizer que, a presença das novas tecnologias nas mais diversas esferas da sociedade contemporânea, é imprescindível, orientar os docentes para uso das novas tecnologias de comunicação e de informação, como tecnologias interativas em projetos políticos pedagógicos, tanto no seu desenvolvimento contínuo, quanto na sua prática em sala de aula, se faz imprescindível. Essa urgência se deve, não apenas, no sentido de preparar as pessoas para usufruí-las, mas especialmente, para prepará-los como leitores críticos e escritores conscientes das mídias que servem de suporte a essas tecnologias. Não basta ao cidadão, hoje, só aprender a ler e escrever textos na linguagem verbal. É necessário que ele aprenda a ler outros meios como o rádio, a televisão, os programas de multimídia, os programas de computador, as páginas da World Wide Web (WWW) [...] Ao usar essas novas tecnologias, é fundamental que ele não se deixe usar por elas. É primordial que os professores se ajustem, deste modo, às diferentes tecnologias de informação e de comunicação, aprendendo a escrever e a ler as diversas linguagens, e as suas representações que são usadas nas mais diversas áreas tecnológicas (CAVALCANTE³).

³ Artigo disponível em <http://www.profala.com/arteducesp149.htm>, acesso em 20/06/2016, sem data de publicação disponível.

O texto citado nos coloca diante de uma situação dupla. Ensinar pressupõe a tecnologia como ferramenta, como meio; e a pessoa, o que aprende, como quem deve ser ensinado e preparado para dominar os conteúdos previstos por legislação no exercício profissional futuro. O estudante vem à escola com a finalidade de aprender. E, como prevê a legislação, a educação formal é tarefa da escola e dos pais e responsáveis.

Seria difícil contestar ou deixar de ver que a tecnologia digital seduz e faz com as pessoas se deixem entreter por elas. Disso decorre já uma primeira questão: quando a tecnologia está a serviço da pedagogia – do ensino de química, nosso caso - e quando não? A tecnologia trouxe um grau de interatividade jamais visto na civilização. Até mesmo países pobres da África, como o Quênia, por exemplo, despertaram para a necessidade de investir e capacitar pessoas em tecnologia *high tech*. Mesmo com a precariedade que se verifica no Quênia, o país é considerado o “laboratório digital da África” (REVISTA CARTA NA ESCOLA, 2014, p. 58).

Mas apenas a interação simples e puramente pode não acrescentar saber algum e apenas ser uma forma de entretenimento, talvez até meio alienante e não construtiva. A dificuldade, por exemplo, de fazer com que o estudante desligue seu *smartphone* durante as aulas, têm sido a luta diária de professores na última década. O que se observa é que novas tecnologias digitais são tão atrativas que as aulas tradicionais já não funcionam. Estamos diante de uma oportunidade, mas como melhor tirar proveito dela? Portanto, fica claro que o ensino não é só afetado pela tecnologia, mas é por ela obrigado a mudar de parâmetro, sob pena de se tornar anacrônico. Alguém já disse, temos uma escola do século XIX, um professor do século XX e estudantes do século XXI. Diante dessas incongruências se delinea o que agora passamos a expor.

Nos últimos anos o avanço tecnológico foi tão imensamente significativo e incisivo que só nos anos que já se transcorreram do século XXI passamos de uma tecnologia apenas de computadores de mesa, os PCs, e chegamos aos *Notebooks*, e deles, a uma plataforma tecnológica interativa, conforme acentuam Mantovani e Santos (2011):

A Web 1.0, denominada como a primeira geração da Internet, se caracterizava pela disponibilização de informação em páginas escritas em *HTML*, com baixa capacidade de interação. A partir do surgimento da *Web 2.0*, as tecnologias associadas à rede Internet disponibilizaram aos usuários

da rede (interagentes) diversos serviços e ferramentas que permitem o compartilhamento gratuito de arquivos, vídeos, músicas e o estabelecimento das redes sociais, apresentando um grande potencial de interação, característica marcante dessa nova geração de tecnologias (Mantovani e Santos, 2011, p. 294).

As pesquisadoras citadas trazem os estudos que realizam para o campo da psicopedagogia mediada pela TDIC. A diferença das TDIC em relação às que as antecederam encontra-se justamente na interação, agora bem mais intensa. Fala, inclusive, em interação mútua, ao que se acrescenta a seguinte informação apresentada pelas pesquisadoras: “A interação mútua se caracteriza como um sistema aberto, sendo que os sujeitos participam ativamente da construção do relacionamento e se afetam mutuamente, recriando o processo a cada troca” (MANTOVANI; SANTOS, 2011, p. 295). Tomando por base um estudo por elas citados como Primo (2007)⁴, as autoras tomam emprestadas do estudo deste autor a diferenciação entre interação reativa e interação mútua. A primeira, muito mais fechada, está ligada ao computador, conforme se lê nesta passagem: “A interação reativa caracteriza um sistema fechado de relações determinadas por estímulo e resposta. Por apresentar relações lineares e unilaterais, os sujeitos têm pouca ou nenhuma possibilidade de construir o relacionamento” (MANTOVANI; SANTOS, 2011, p. 295). Saindo da psicopedagogia, vejamos a seguir como as coisas acontecem no ensino de química.

2.2. O VÍDEO, A SIMULAÇÃO E A ANIMAÇÃO COMO RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Queremos nos concentrar em descrever o emprego do vídeo, da simulação e da animação no exercício da docência em química. O desenvolvimento tecnológico digital criou possibilidades interativas que encontram no vídeo, na simulação e na animação uma forma nova de pedagogia, de lidar com o problema de ensino/conhecimento/aprendizagem. O papel do professor fica substancialmente modificado. Se na pedagogia tradicional, o professor era o centro irradiador do ensino e todo o conhecimento se concentrava nele, agora temos uma situação em

⁴ PRIMO A. **Interação mediada por computador**: comunicação- cibercultura- cognição. Porto Alegre: Sulina: 2007. Na nota as autoras não mencionam a página de onde tiraram a informação do trabalho do autor citado.

que o professor é um mediador. O conhecimento não é mais algo que está, diga-se assim, nas “mãos do professor”. O conhecimento, ou quem sabe seria mais justo dizer os conhecimentos, encontram-se na rede de informações possíveis de serem acessadas pela rede de *internet*. Nesse sentido, cabe ao “ensinador” encontrar maneiras de expor temas de ensino de química utilizando as interações visuais que o vídeo, a simulação e a animação oferecem.

Na esteira do que se afirma acima surgem outros problemas, como, por exemplo, o que nos diz Costa (2014) quando afirma que:

[...] um dos desafios dos professores de Química é como inserir de forma que venha a contribuir com a melhoria no ensino-aprendizagem, proporcionando motivação e interesse dos alunos pelas aulas de Química (Costa, 2014, p.10).

É notório, por exemplo, que o estudante, sobretudo o adolescente precisa ser cativado. Os conteúdos da química, como a matemática e a física, envolvem um grau elevado de abstração. Uma equação que represente uma reação química ou uma fórmula estrutural que represente um composto orgânico, exige do estudante abstração, suposição, pressuposição. Contra a pedagogia tradicional, concorre a tecnologia digital, muito mais atraente, mais bonita, mais ágil e muito mais representativa, se pensarmos em uma informação científica analisada por um *tablet*, digamos uma verificação do uso do gás xenônio em automóveis, e projetado em uma tela por meio de projetor multimídia (*data show*) ao invés de escrever com giz as informações no quadro-negro. Jovens e adolescentes estão acostumados com as tecnologias digitais por já terem nascido inseridos no contexto do uso constante delas. Se não atentar para esses detalhes, o profissional professor seria facilmente “deletado” pelos estudantes. Se não tiver ou não souber como falar e tratar de química partindo de uma situação que o estudante já conhece ou consegue vislumbrar o acesso à tecnologia virtual, o ensino corre o risco de não fazer eco para maioria dos jovens. Todavia, sempre existem as dificuldades de se ensinar. Com tecnologia ou sem ela, o jovem e o adolescente é um ser em formação, curioso, mas se os conteúdos do que estiver a ser estudado não lhe disserem algo representativo de modo imediato, ele se distrai e não se importa com o que ocorre na sala de aula.

As dificuldades do ensino de química não são pequenas, e a seguinte situação não pode ser ignorada, conforme alerta Tasker (1998)⁵, citado por Rodrigues (2009):

Existem três níveis para a compreensão da química: O nível macro, que retrata o que pode ser observado e medido no laboratório; O nível sub-macro, que se refere ao que está acontecendo em escala molecular; O nível simbólico, que se traduz na representação de reações e fenômenos físico-químicos usando equações matemáticas. A importância para um desenvolvimento consiste dos três níveis do conhecimento da química sugere que os aspectos teóricos precisam estar bastante integrados com o trabalho prático no laboratório (Rodrigues, 2009, p.77).

O uso de imagens através de vídeos, animações e simulações auxiliam na compreensão dos 3 níveis acima citados, sendo fator motivador e despertador da curiosidade no processo de ensino-aprendizagem, quando o professor consegue em seu planejamento criar uma expectativa positiva para conteúdo a ser estudado (Carreiro et al, 2011).

O uso dos recursos disponíveis também implica em várias situações. No entanto não há mais escapatória: a docência de química ou de qualquer outra disciplina não tem como fugir da virtualidade tecnológica que os objetos de aprendizagem permitem. Os recursos de animação e simulação podem ser principalmente utilizados para retratar conceitos teóricos, havendo a interação e podendo o aluno, por exemplo, simular o balanceamento de uma reação ou um modelo atômico (Eichler e Del Pino, 2000).

O uso do vídeo ou outra tecnologia são sempre interativos, ou seja, permitem um maior manejo tanto por parte de quem ensina ou estuda. Afinal, o estudante pode rever conteúdos e assuntos disponíveis eletronicamente. Atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de acontecimentos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas voláteis e tóxicas. Contribui para isso que disciplinas como química, também biologia e física, demandam custos mais altos em montagem e manutenção de laboratórios, em adquirir materiais, equipamentos etc. Daí se segue que um espaço físico adequado e suficientemente instalado com os recursos tenha que

⁵ Tasker, R. (1998). The VisChem Project: Molecular Level Animations in Chemistry – Potential and Caution (p 12). London: UniServe Science News.

existir. Sabendo-se, por outro lado, a escassez de recursos que ronda a educação pública é bem provável que a grande e imensa maioria de escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil não tem laboratórios para a prática de conhecimentos básicos sobre química.

Ainda assim, essas razões não constituem motivo suficiente para que nada se faça. Nossos professores Brasil afora continuam a ensinar o que podem, tendo ou não acesso aos objetos de ensino mais sofisticados de nossa era digital. A nível macro, o ensino de Química envolve a experimentação, tendo como meta desta atividade:

Aproximar o aluno do processo de construção da ciência, não com o objetivo de transformá-lo num cientista, mas principalmente de auxiliá-lo a perceber os diversos aspectos da ciência, seus potenciais e suas limitações. Além disso, pode-se destacar também o caráter pedagógico, pois através da interação com a diversidade de materiais e a análise dos dados, o aluno pode estabelecer relações conceituais intensas e frutíferas. Discutir o experimento, seus resultados e as questões a ele associadas é de extrema importância para que se alcance o propósito pedagógico (CIRINO e SOUZA, 2009).

Um laboratório completo custa muito mais que um *tablet*, um projetor multimídia, uma tela e uma rede de *internet*, esta última sendo algo cada vez mais comum. Então, mesmo que a escola não possua laboratórios completos, o profissional da docência em química poderá acessar a rede e mostrar aos alunos experiências já feitas. No caso, eles não fariam aquelas experiências *in locus*, mas poderiam ver as mesmas experiências sendo feitas por vídeos gravados, vídeo-aula e depoimento de profissionais e estudantes de outras regiões do Brasil ou do mundo.

O vídeo, a animação e a simulação são denominados de objetos virtuais de aprendizagem (OVAs), “os quais podem ser utilizados pelo professor como apoio ao processo de ensino, auxiliando o aluno na resolução de problemas e na busca de melhores soluções” (DIAS, 2013). Como descreve Cirino (2009):

Um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal ideia é quebrar o conteúdo educacional em pequenos trechos que possam ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que contém

informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem (vídeos), uma animação ou simulação... O Ministério da Educação orienta que os objetos de aprendizagem devem objetivar: 1) o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância; 2) incentivo à pesquisa e à construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino; 3) a incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação (Cirino, 2009, p. 2 e 3).

De acordo com Ribeiro e Greca (2003),

O comportamento dos Objetos de Aprendizagem deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou modelos que o descrevem, ou seja, devem ser representações de um sistema que a teoria supõe ser real, que possibilite interações sem as limitações ou perigos que o sistema real possa ter (Ribeiro e Greca, 2003, p. 544).

O computador pode e deve ser empregado para produzir simulações ou reproduzir simulações. De acordo com Giordan (2008),

É a simulação e animação, sendo que a transposição do fenômeno estudado para o computador pode ser feita ainda de três formas: reprodução na tela do fenômeno filmado; animação obtida pela sequência de ilustrações e simulação por meio da combinação de um conjunto de variáveis de maneira a reproduzir as leis que interpretam o fenômeno (Giordan, 2008, p.125).

As animações podem ser definidas, como:

As animações multimídia podem ser compreendidas como a combinação de representações pictóricas, escritas, sonoras e gráficas, e têm como principal objetivo educacional facilitar a aprendizagem adequando a apresentação das informações (Fiscarelli, Oliveira, Bizelli, 2009, p.2).

Ou como se pode ler nesta importante passagem:

A animação tem se configurado como uma possibilidade promissora [...] por ser um recurso capaz de facilitar a demonstração de processos, a

visualização temporal de um dado evento, a exposição de fenômenos raros, complexos ou perigosos e também para melhorar a capacidade de abstração do aluno (Fiscarelli, Oliveira, Bizelli, 2009, p.2).

Elas estão dentro do mesmo propósito das simulações, ou seja, tornar mais visível o fenômeno químico e fazer com que o estudante mantenha-se motivado e focado no experimento, observando de maneira virtual o que ocorre no mundo real.

O ensino de química, como também o ensino de qualquer outra ciência, está fadado a resultado pífios se ignorarmos a importância visceral que a tecnologia tem na atualidade e que, conforme se observa, só tende a aumentar. Portanto o tanto que as escolas podem, querem e precisam se adaptar é uma questão séria. Como foi dito, os desafios são grandes, sobretudo, ao educador. Os jovens estão familiarizados com a tecnologia digital. A mente dos jovens se adapta mais facilmente às mudanças do que a de pessoas que foram formadas por meio de pedagogias tradicionais, como é o caso, certamente, da maioria dos professores e professoras que atuam na Educação Básica do Brasil.

2.2.1. O emprego de Imagens e Vídeos-Aula

O uso de vídeo como recurso pedagógico no ensino de química tem como princípio motivador o uso de imagens, utilizando diversos efeitos visuais como gráficos e animações, para auxiliar na compreensão de conteúdos e teorias com maior facilidade (DA SILVEIRA, 2008). Pois pode-se usar essa ferramenta tanto para fixação de conteúdos como também para a motivação. Sua vantagem sobre a pedagogia tradicional consiste em perceber que:

O vídeo ajuda a um bom professor, atrai os alunos, mas não modifica substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional. O vídeo parte do concreto, do visível, do imediato, próximo, que toca todos os sentidos. Mexe com o corpo, com a pele – nos toca e “tocamos” os outros, estão no nosso alcance através dos recortes visuais, do close, do som estéreo envolvente (MORAN, 1995, p. 27).

O que merece atenção também são as diferentes motivações que podem levar ao emprego de vídeos. Segundo o entender de Arroio (2006):

Também se pode utilizar o vídeo com uma função investigativa, bastando oferecer aos alunos um guia de leitura do vídeo antes de exibi-lo, com a intenção de que eles extraíam informações pertinentes e, possam dar sequência à aula, retomando a discussão com as informações extraídas do vídeo (Arroio, 2006, p.9 e 10).

Compete também afirmar e repetir o que já foi dito em outras passagens de nossa investigação, ou seja, que o papel do educador e educadora é selecionar, fazer recortes do que ensinar. Essa, certamente, nunca é uma tarefa fácil, pois se precisa escolher entre várias possibilidades e muitas informações que estão disponíveis. Sobre isso cabem as palavras Brasil *et al* (2016), que aqui reproduzimos:

A escolha do material didático é realizada pelo professor a partir do planejamento da aula. No caso de vídeos, é muito importante que a linguagem seja próxima da realidade do aluno. Isso favorece um maior interesse em aprender um determinado conteúdo pelo educando (Brasil et al, 2016).

Dentro desse propósito diz-nos novamente Arroio (2006) que:

O vídeo-motivador é um programa destinado fundamentalmente a suscitar um trabalho posterior à exibição da obra. Além de apresentar conteúdos, o vídeo motivador, por ex., provoca, interpela, questiona, desperta o interesse. Assim, se o vídeo-aula trabalha com o durante (a aprendizagem se faz basicamente durante a exibição), no vídeo-motivador trabalha-se o depois (a aprendizagem se realiza, sobretudo depois da exibição, devido ao interesse despertado pelo programa. (Arroio, 2006, p.10)

Mas há situações em que os vídeos não deveriam ser usados, como informa Moran (1995):

Os vídeos não devem ser utilizados como tapa buraco, enrolação (sem muita ligação com a matéria), deslumbramento e somente o vídeo, sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto da aula, sem voltar e mostrar alguns momentos mais importantes (Moran, 1995).

2.3. TECNOLOGIA DIGITAL E A ELABORAÇÃO DE VÍDEOS POR ESTUDANTES

Jovens são por natureza, salvo exceções, interativos e com a mente aberta para desafios. Para o ensino, à pedagogia, essa pode ser uma chance que não se deve perder no horizonte. Os trabalhos em grupo, seja em laboratório ou em sala de aula, podem ser importantes e interessantes se observados alguns quesitos motivacionais. Nossos estudantes adolescentes estão acostumados com imagens. Um trabalho em equipe ou em grupos pode ser interessante, desde que o professor, agora um professor mediador, saiba usar e dispor dos recursos existentes. Ainda que os estudantes dominem a tecnologia digital para diversos afazeres cotidianos e com eles estejam acostumados, eles não necessariamente dominam os conteúdos curriculares que devem ser desenvolvidos e aprendidos. Portanto, trabalhos em grupo podem ser um aporte pedagógico importante para o ensino de química ou de outra disciplina, como se percebe nas palavras de Vieira, Meirelles e Rodrigues (2011), as vantagens de assim proceder-se:

As atividades realizadas em grupo potencializam a comunicação e a argumentação, importantes aspectos da atividade científica, que permitem aos participantes construir significados compartilhados. Assim, os alunos podem construir hipóteses, analisar dados, observar criticamente os problemas de interesse e implicações da própria Ciência (Vieira, Meirelles e Rodrigues, 2011).

Os trabalhos grupais tornam-se também importantes porque os estudantes, conforme o autor também salienta, se sentem como produtores ou como coautores de determinadas produções. Esse aspecto é relevante, pois é notório que o jovem adolescente se sente bem quando vê em sentido prático o que está a estudar. A autonomia e a motivação dos estudantes passam a ser valorizados. Motivar estudantes é o desafio. A escola não ocupa mais o papel central de difusão do saber, mas precisa concorrer com várias outras atrações. Então, dentro desse raciocínio, levar o estudante a perceber de determinadas questões teóricas de modo empírico aumenta, assim se pressupõe, o interesse de quem está estudando. Ainda dentro desse propósito se observa que a autonomia de quem está aprendendo é valorizada e é colocada em primeiro plano. A tarefa do professor-mediador, termo que empregamos em oposição à função de professor tradicional, consiste

justamente em motivar e encontrar soluções por meio dos recursos digitais – os objetos virtuais de aprendizagem. Sobre esse quesito em particular trazemos o seguinte fragmento retirado do material apostilado que estudamos durante nosso curso de especialização:

Além de o estudante ser o autor e produtor de tal material, ele assume autonomia na construção de seus conhecimentos, ao passo que tem que elaborar o "o quê", o "como", e o "por quê" de tal vídeo, bem como o cuidado em realizar os procedimentos e os métodos adequados para tal objetivo. Ao realizar essa tarefa, o(a) estudante poderá consolidar parte dos conceitos químicos desenvolvidos em aula em seu sistema de significação, tornando a aprendizagem mais expressiva e relacionada ao seu cotidiano (Lindner, Santos e Selmi, 2015).

Em outro sentido, o educador de Ensino Básico pode sugerir que os estudantes produzam em suas casas determinados vídeos e os apresentem em aula ou em feiras de ciências. É certo que esse é um lado também muito relevante que implica a autonomia de quem está a aprender. Química tem conteúdos pesados, às vezes difíceis para um grande número de estudantes de Ensino Básico. Estimular a pesquisa fora da escola em forma de vídeos dá aos estudantes autonomia e a chance de romper a memorização mecânica da pedagogia tradicional. Novamente, conforme estudamos no material apostilado analisado durante o curso de especialização:

A produção de vídeos caseiros pode ser um recurso tecnológico que estimula a atenção e a criatividade dos(as) estudantes. Presentes em celulares, *tablets* e *laptops*, dispositivos com câmeras permitem que imagens sejam capturadas em formas de vídeos. Já que tal recurso é tão próximo do nosso cotidiano, por que não utilizá-lo em nossas aulas de Química? Você, professor(a), pode canalizar esse recurso e a criatividade de seus e suas estudantes, orientando-os a registrar fenômenos ou experimentos químicos com o objetivo de complementar o processo de aprendizagem de inúmeros conceitos (Lindner, Santos e Selmi, 2015).

Falou-se acima antes que os vídeos têm uma melhor interação dos estudantes com os assuntos e problemas envolvidos na química. O que está por trás dessa perspectiva é justamente a experimentação. A química é uma ciência experimental. Tem seu campo teórico, mas visa, sobretudo, soluções práticas que envolvem os

problemas da humanidade. Daí se segue que incentivar experiências contribui para o processo de ensino e aprendizagem, como sugere Giordan (1999), quando diz que as atividades experimentais têm como objetivo não transformar o aluno num cientista, mas de incentivá-lo no processo de construção da ciência. Este processo de construção do conhecimento ocorre através da discussão das observações experimentais, resultados e questões que surgem durante as atividades.

O estudo das ciências empíricas, físicas e naturais envolve a experimentação dos fenômenos, ou seja, as manifestações químicas que podem ser verificadas quando se manipula determinados elementos. Fala-se que fenômeno é o que se observa, o que se vê acontecer. Sob o aspecto visual, a química é nesse quesito particularmente atraente.

2.4. DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO EMPREGO DOS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Essas situações que apontamos são como um enredo possível em sala de aula, afinal, lidamos com adolescentes e a nossa tarefa aqui é verificar o uso da tecnologia, que descrevemos como TDVs, para o ensino de química na Educação Básica. Inúmeros desafios surgem porque a ciência e as formas de ver e analisar problemas que envolvem a humanidade não param. Sobre isso cabe o importante trecho, do material apostilado estudado neste curso de Especialização em Educação na Cultura Digital:

As novas tecnologias em sala de aula vão além da substituição de tecnologias antigas, como trocar o giz e a lousa por um projetor multimídia. O principal objetivo da inserção de novas tecnologias de informação e comunicação no cotidiano escolar está focado na contribuição destas para o desenvolvimento de processos educacionais. Partindo disso, é necessário que o nosso olhar para a própria construção da ciência e do conhecimento seja ampliado (Lindner, Santos e Selmi, 2015).

Nesse cenário, o professor não é mais o centro de onde o conhecimento exclusivamente depende, mas um mediador dos conhecimentos disponibilizados pela tecnologia digital e também um mediador das técnicas que permitem compartilhar, apresentar, debater e apresentar determinados aspectos que

envolvem a química. Isso gera uma situação diferente para quem ensina. Não significa que o professor não precise mais ter conhecimentos específicos sobre o que ensina. É claro que precisa, e nisso não se difere da pedagogia tradicional. O cenário exige que o professor não só seja um especialista no conteúdo que ensinará, mas que seja também um pedagogo novo na maneira de ensinar. O pressuposto basilar do ensino mudou. A situação agora exige que se saiba ensinar supondo que os estudantes não mais só aprenderão pelo que o professor diz ou apresenta sobre o tema e sim pelo que o professor for capaz de mediar diante de um cenário em que o conhecimento se encontra disponível digitalmente. Considere-se ainda que esse processo seja contínuo e se modifique rapidamente. Em outras palavras, o jovem estudante do Ensino Médio precisa aprender química, mas o professor precisa constantemente aprender que os jovens cada vez mais nascem como que com a tecnologia “introjetada”. Esse termo “introjetada” pode não soar bem, mas o utilizamos na falta de um melhor para se referir a essa situação tão natural aos jovens. Ao professor, agora um mediador, cabe a tarefa de calcular, descobrir maneiras de fazer com que as habilidades que os jovens têm sejam direcionadas para que aprendam um conteúdo que não conhecem e que precisam aprender. Estamos, portanto, diante de uma situação dupla. De um lado, os jovens e adolescentes acostumados a interagir digitalmente por meio de objetos digitais que possuem ou que acessam constantemente, porém sem conhecimento necessário de química. De outro o professor, não poucas vezes sem as mesmas habilidades dos estudantes com os aparelhos digitais, mas certamente com um conhecimento específico muito mais aprofundado sobre determinada área do saber.

Não só os alunos que precisam aprender, mas, sobretudo os professores, haja vista a maioria ter sido educada e formada em escola tradicional em que imperava o registro escrito no quadro e a memorização do aprendente. Mas qual seria a vantagem do uso de imagens e vídeos nas aulas de Ensino Médio, notadamente nas aulas de química que representa o nosso foco de estudo? É preciso conhecimento e formação constante – os chamados cursos de capacitação de professores para esse ofício da Educação Básica ou de outros níveis de Educação, precisam também ter criatividade e saber selecionar o que ensinar e a forma de melhor expor e apresentar os temas. Nesse sentido, nos informam Brasil et al (2012) que “as diferentes formas de abordar os conteúdos dependem muito da

criatividade do professor, que deve saber o momento certo de como aplicar uma atividade diferenciada em sala de aula”.

Em nosso próximo capítulo trataremos do tema de Cinética Química. Visa-se a descrição técnica do uso (emprego) de várias das tecnologias e técnicas que abordamos em nossa pesquisa até aqui. No caso, passa a se descrever uma situação experiencial e seus passos tendo como aporte o emprego das tecnologias digitais virtuais e os aspectos pedagógicos e motivacionais tratados no presente capítulo. Em palavras mais sucintas, descrever-se-á uma situação em que a autora desta pesquisa esteve de modo empírico envolvida em atividades de ensino de química no estudo do tema Cinética Química.

CAPÍTULO 3. INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Com o objetivo de integrar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ao ensino de Química, especialmente desafiados pela disciplina do Núcleo Específico de Química do Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desenvolvemos e aplicamos uma proposta com os alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Eng. Annes Gualberto, na cidade de Joinville – SC no mês de novembro de 2015.

Denomina-se Cinética Química uma importante área de estudo e compreensão de determinados fenômenos químicos, de elementar centralidade para o entendimento científico necessário a todos aqueles que se encontram no Ensino Médio. O mencionado componente curricular está previsto pelo PCN (Plano Curricular Nacional) para o ensino de química no Ensino Médio. Portanto, esse tema já se encontrava previsto no planejamento pedagógico anual da disciplina de química, ministrada na Escola de Educação Básica Annes Gualberto pela professora executante do projeto. Seu conteúdo, ou seja, seus temas e assuntos não foram alterados e, conforme nosso julgamento, as TDICs devem ser integradas ao cotidiano escolar para melhor delinear o assunto e trazer uma motivação adicional aos jovens adolescentes que se encontram nesta etapa de estudos.

3.1. CINÉTICA QUÍMICA

Mas, afinal, o que é Cinética Química? A Cinética Química é a área do Componente Curricular Química que tem por objetivo estudar a velocidade das reações químicas e os fatores que podem influenciar nesta velocidade, analisando como as substâncias interagem durante o processo reativo. Em uma reação química, os átomos que formam os reagentes se rearranjam, formando os produtos.

Para que ocorra uma reação química é necessário uma afinidade química e um contato entre as moléculas dos reagentes. Dependendo da energia do choque entre as moléculas e de sua orientação espacial destas moléculas, haverá ou não

uma reação química. A teoria das colisões visa explicar este mecanismo reativo em uma perspectiva microscópica.

Para entendermos o mecanismo de ocorrência das reações e como é possível alterar a velocidade das mesmas é necessário compreender que a matéria é formada por átomos e moléculas. A necessidade de entender a composição submicroscópica da matéria para descrever a interação entre as partículas reagentes nas transformações químicas dificulta o entendimento deste tema.

Atualmente, no ensino médio, o tema cinética química tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem, por causa do caráter empírico, tanto como abstrato deste tema. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e o submicroscópico, o que exige um entendimento mais complexo da natureza da matéria... O tema cinética química proporciona ao aluno do ensino médio o entendimento de que as reações químicas podem ocorrer em diferentes velocidades e que certos fatores, como por exemplo, a temperatura e pressão, podem influenciar essas velocidades, acelerando-as ou não, conforme a necessidade do processo. Para o entendimento da influência desses fatores, em termos submicroscópicos, são necessários modelos cinéticos que possibilitem descrever como se dá a interação entre as partículas reagentes de uma transformação química (Martorano, 2014).

Para alterar a velocidade das reações, devem ser modificadas (alteradas) as variáveis que alteram a probabilidade de colisões efetivas entre as moléculas. Um dos fatores que altera esta probabilidade é a temperatura, quanto maior a temperatura, maior a energia cinética das moléculas, aumentando a probabilidade das moléculas dos reagentes se chocarem resultando na formação dos produtos. Por outro lado, quanto maior a concentração dos reagentes, maior a probabilidade das moléculas se encontrarem, tanto maior a velocidade da reação. Um terceiro fator que influencia na velocidade de reação é a superfície de contato. Quanto maior a superfície de contato, maior a quantidade de partículas no meio reativo, maior a probabilidade de choque entre as partículas reagentes, o que aumenta a velocidade da reação química.

A velocidade de uma reação química também pode ser acelerada pela introdução de catalisadores ou desacelerada pela colocação de inibidores no meio

reativo. Os catalisadores atuam diminuindo a energia de ativação da reação, ou seja, diminuem a energia necessária para que as colisões entre as moléculas reagentes seja efetiva.

O entendimento científico da cinética das reações químicas permite aos estudantes compreender como ocorrem as reações e como é possível alterar a velocidade destes processos, permitindo ao mesmo perceber as mudanças que ocorrem em materiais, como no caso da ferrugem, ou até em coisas comuns em nossa vida como cozinhar alimentos ou zelar pela sua conservação.

3.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Conforme já mencionamos no início deste capítulo, planejamos e aplicamos uma sequência de seis aulas para o ensino do conteúdo de Cinética Química. O projeto foi aplicado no mês de novembro de 2015 em 6 turmas da 2ª série do ensino médio, sendo 3 turmas no período matutino, 1 turma do período vespertino e 2 turmas do período noturno, envolvendo aproximadamente 160 estudantes. As atividades de pesquisa e produção de vídeos foram diferenciadas por turno.

3.2.1. Primeira Aula

Na primeira aula houve uma introdução ao assunto com questões como: O que é uma reação química? Como ocorrem as reações químicas? É possível alterar a velocidade de uma reação química? Por que um alimento estraga? Em quais condições ele estraga mais rápido? Como evitar o desperdício de alimentos? Após uma breve discussão foram apresentados 3 vídeos: “Desperdício de Alimentos”, “Momento Ambiental – Desperdício de Alimentos” e “Alimentos industrializados - você sabe o que está comendo?”.

O vídeo “Desperdício de Alimentos”⁶, é uma reportagem produzida pela TVE Brasil e exibida em maio de 2008. O que esta reportagem revela é particularmente interessante. Conforme estudos da Organização das Nações Unidas, a produção mundial de alimentos seria suficiente para alimentar toda a população terrestre, entretanto tem-se 300 milhões de crianças passando fome. Em dados estatísticos,

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gjBN8kNluYo>, acessado em 05/06/2016.

isso representa uma criança morta por falta de alimento a cada quatro segundos. A mesma reportagem ainda apresenta entrevista com uma proprietária de restaurante, que lamenta ter de pôr no lixo diariamente uma quantidade significativa de alimentos não consumidos e que por força de legislação não podem ser reaproveitados posteriormente.

O vídeo "Momento Ambiental – Desperdício de Alimentos"⁷, foi produzido com o objetivo de mostrar o desperdício de alimentos, especialmente frutas e verduras, e apresenta algumas sugestões de como aproveitar melhor estes alimentos.

Figura 1 – Imagem do vídeo Desperdício de Alimentos



Fonte: Retirado e adaptado do site:
<https://www.youtube.com/watch?v=gjBN8kNluYo>
 acessado em 05/06/2016

Figura 2 – Imagem do vídeo Momento Ambiental – Desperdício de Alimentos



Fonte: Retirado e adaptado do site:
<https://www.youtube.com/watch?v=BgZyNWI4ptc>
 acessado em 05/06/2016

O terceiro vídeo "Alimentos industrializados – você sabe o que está comendo?", é um material integrante da série "A Viagem de Kemi", produzido pela Universidade Federal de Santa Maria com apoio do Ministério da Educação, Ministério da Ciência e Tecnologia e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com o objetivo de desmistificar o ensino de Química no ensino médio. A série é composta por 102 vídeos, 102 jogos eletrônicos e 102 áudios, divididos em trinta e quatro temas. A linguagem utilizada pela personagem principal e narradora, a jovem Kemi, interage com outros personagens utilizando uma linguagem jovem, explica os fatos corriqueiros, de maneira interativa, clara e usando o rigor científico. Os vídeos⁸ têm caráter motivador, animador e alegre, podendo ser aproveitados e explorados no ensino dos mais variados conteúdos de Química.

O material selecionado para ser apresentado, "Alimentos industrializados – você sabe o que está comendo", tem duração de aproximadamente 10 minutos e

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=BgZyNWI4ptc>, acessado em 05/06/2016

⁸ Os vídeos da série "A Viagem de Kemi" podem ser encontradas no site:
<https://www.youtube.com/user/aviagemdekemi>, acessado em 05/06/2016.

teve por objetivo chamar a atenção dos alunos para o consumo de alimentos industrializados em substituição aos alimentos naturais, mostrar o grande número de aditivos adicionados aos alimentos industrializados, e como motivador para as turmas que teriam a tarefa de elaborar vídeos com o tema “aditivos alimentares”

Figura 3 – Alimentos industrializados - você sabe o que está comendo?



Fonte: retirado e adaptado do site

https://www.youtube.com/watch?v=W4RIEDKgn8A&list=PLDymEiDw4ee_DTU6IkS1Kxub7MZCEPi8d&index=20, acessado em 05/06/2016

Nesta aula os alunos destacaram que em suas famílias eles procuram comprar alimentos evitando exageros. Mencionaram também que na hora do preparo, deve-se cozinhar somente o suficiente para cada refeição. Foi discutida a maneira correta de armazenar cada tipo de alimento para aumentar o tempo de conservação dos mesmos e a dificuldade que os restaurantes enfrentam para evitar o desperdício, pois o número de clientes não é igual todos os dias.

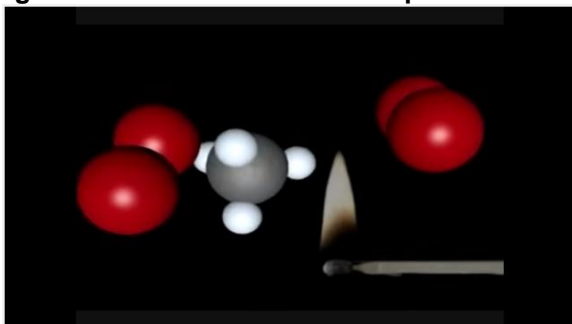
Nesse sentido, surgiu o questionamento a respeito dos motivos de não se poder doar alimentos já preparados e prontos para o consumo, visando justamente atender pessoas necessitadas ou instituições de caridade. O fato de não se poder fazer isso tem a ver com a legislação. Em todos os casos, aqui no Brasil não se pode doar uma carne assada e limpa que meia hora atrás poderia ter sido vendida, uma salada bem fresca e limpa, um cereal bem cozido e fresco, enquanto em regiões dentro do Brasil mesmo crianças e adultos passam fome.

3.2.2. Segunda Aula

Na segunda aula, foi retomada a reflexão da primeira, buscando principalmente a discussão sobre as condições necessárias para a ocorrência de uma reação química, introduzindo os conceitos da teoria das colisões, energia de ativação e complexo ativado. Nesta aula optou-se por apresentação da teoria da aula com slides, escolha esta feita para projeção de imagens e gráficos pertinentes ao conteúdo.

Foram apresentados também 2 vídeos: “Colisões e Complexo Ativado” e “Cinética dos Gases”. A escolha do primeiro vídeo “Colisões e Complexo Ativado”⁹, com duração de aproximadamente 3 minutos, foi para ilustrar com imagens e animações os conceitos apresentados na aula. E o segundo vídeo, com duração de 1min e 12seg, “Cinética dos Gases”¹⁰ foi selecionado para ilustrar a necessidade de contato entre os reagentes para a ocorrência de reações químicas. Neste vídeo é realizada a reação entre dois gases muito voláteis, o gás amônia e o ácido clorídrico, dentro de um tubo de vidro. Quando os gases se encontram, observa-se a liberação de uma fumaça branca, resultado da formação do sólido cloreto de amônio.

Figura 4 – Vídeo Colisões e Complexo Ativado



Fonte: retirado e adaptado do site:
<https://www.youtube.com/watch?v=FwCsAzpUgT4>,
 acessado em 05/06/2016

Figura 5 – Vídeo Cinética dos Gases



Fonte: retirado e adaptado do site:
<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cinetica-dos-gases/34>,
 acessado em 05/06/2016

3.2.3. Terceira Aula

Na terceira aula foram estudados os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas e retomadas as discussões sobre a conservação dos alimentos, principalmente a necessidade de armazenamento correto dos alimentos influenciados pela temperatura do ambiente. Nesta aula também foram apresentados slides com o uso do projetor. Foram mostrados 3 vídeos com experimentos ilustrando os fatores que alteram a velocidade das reações.

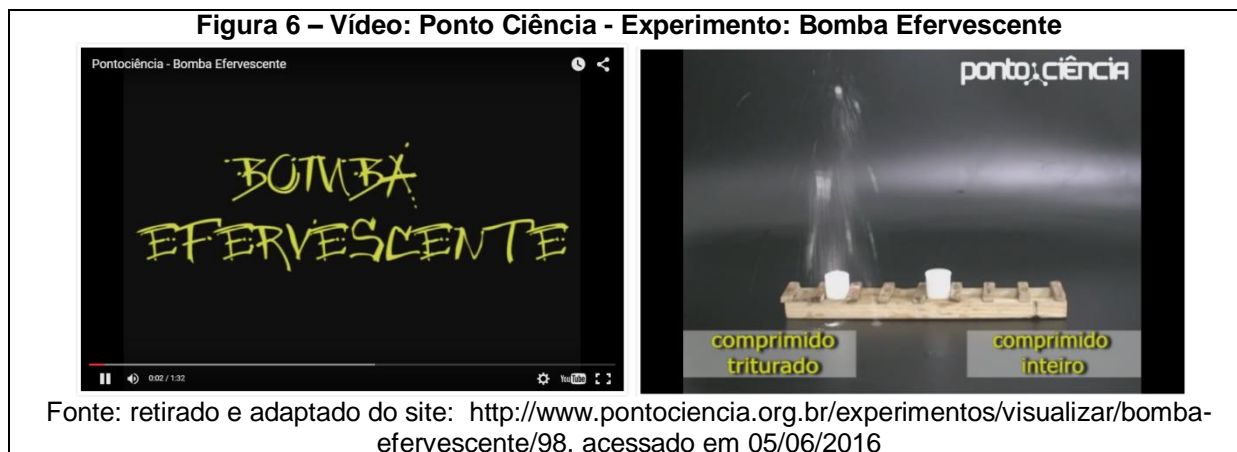
O primeiro vídeo “Bomba Efervescente”, disponível no portal Ponto Ciência¹¹ compara de forma muito criativa como os fatores temperatura, superfície e contato e concentração, influenciam na dissolução de um comprimido efervescente. O experimento é realizado em potes plásticos, que após a introdução dos

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=FwCsAzpUgT4>, acessado em 05/06/2016

¹⁰ <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cinetica-dos-gases/34>, acessado em 05/06/2016

¹¹ <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/bomba-efervescente/98>, acessado em 05/06/2016

comprimidos, são fechados e explodem por causa da produção de gás gerada na reação do comprimido efervescente com a água. Como os tempos de explosão são diferentes é possível a comparação entre os fatores analisados.



O portal Ponto Ciência¹² é um projeto desenvolvido por alunos e professores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), financiado com recursos públicos provenientes da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia). Neste portal estão disponíveis diversos roteiros de experimentos de Química, Física e Biologia, com todas as instruções passo a passo, com fotos, vídeos e explicações dos experimentos. Os experimentos são separados por disciplina, por temas, dificuldade de execução, tempo de preparo, custo dos materiais.

Um segundo vídeo “Cinética Química”¹³ foi apresentado por ter sido elaborado por alunos do ensino médio para exemplificar e orientar na produção do trabalho final que algumas turmas precisam apresentar. Foram analisados erros conceituais que se encontravam no material assistido.

Para finalizar a aula de maneira descontraída, foi apresentado o vídeo do experimento “Relógio de Iodo”¹⁴, com duração de 90 segundos, ilustrando a influência da concentração na velocidade das reações. Neste experimento são misturadas duas soluções incolores. A solução A é de iodato de potássio; e a solução B, uma solução acidificada de bissulfito de sódio. As soluções ao serem misturadas são incolores e mudam repentinamente de incolor para cor azul escuro por causa da

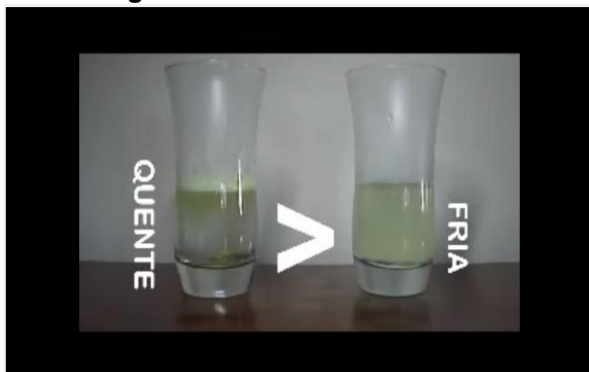
¹² Site do programa: <http://www.pontociencia.org.br/sobre>, acessado em 07/06/2016

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=-q3lZV2oSW4>, acessado em 05/06/2016

¹⁴ <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/reacao-relogio-de-iodo/114>, acessado em 05/06/2016

formação de iodo, em tempos diferentes, por causa das diferentes concentrações das soluções.

Figura 7 – Vídeo Cinética Química



Fonte: retirado e adaptado do site:
<https://www.youtube.com/watch?v=-q3lZV2oSW4>,
 acessado em 05/06/2016

Figura 8 – Ponto Ciência – Reação Relógio de Iodo



Fonte: retirado e adaptado do site:
<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/reacao-relogio-de-iodo/114>, acessado em 05/06/2016

Ao final da aula, foi sugerido aos alunos que assistissem em casa a uma vídeo-aula para revisar os conceitos estudados durante as aulas. Este material também foi aproveitado com os alunos que realizaram o exame de final de ano. Nesta vídeo-aula, utilizando animações o professor revisa a teoria das colisões utilizada para explicar o mecanismo das reações e os fatores que influenciam na velocidade das reações, utilizando uma analogia com a “caça de zumbis” da série de televisão americana “The Walking Dead”.

Figura 9 – Vídeo aula: Mundo da Química - Cinética Química - Teoria das Colisões

Fonte: retirado e adaptado do site
<https://www.youtube.com/watch?v=58oYUYPBXv0>, acessado em 08/06/2016

3.2.4. Quarta Aula

Na quarta aula os alunos foram levados para a sala informatizada onde deveriam acessar cinco objetos de aprendizagem do tema em estudo. Duas animações foram produzidas pelo Projeto Condigital PUC-Rio, “Fatores que

Contribuem para a Reação entre Duas ou mais Substâncias”, “Reações químicas - Fatores que Alteram a Velocidade das Reações”, e outras duas animações do laboratório virtual (Labvirt) da Universidade de São Paulo (USP), a animação “O Carvão” e “Reação de Amadurecimento da Banana”. E o último simulador foi desenvolvido pela Universidade do Colorado dentro do programa PhET.

A animação “Fatores que Contribuem para a reação entre duas ou mais Substâncias”¹⁵ foi uma produção do Projeto Condigital da PUC-Rio, em parceria com o Ministério da Educação e Cultura e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Cultura. No site do Projeto Condigital¹⁶ são encontrados diversos materiais entre áudios, vídeos, softwares (animações e simulações) e museu virtual com sala de leitura, sendo que na sala de leitura são encontrados diversos textos para aprofundamento do conhecimento dos alunos sobre os temas dos outros materiais do projeto.

Tendo como justificativas pedagógicas destacadas no site do Projeto¹⁷:

As características específicas de cada mídia permitem que essas desempenhem distintos papéis no processo educativo. O produto audiovisual, por exemplo, tem como função principal demonstrar, ilustrar, estabelecer pontes entre o saber teórico e a realidade, trazer à observação realidades pouco perceptíveis, tanto no nível microscópico quanto no macroscópico. Propicia, assim, situações que despertam ou ampliam o interesse por temas de estudo, dando-lhes concretude, visibilidade, contextualização, criando o que se costuma denominar de “gosto pelo estudo”. Com forte apelo afetivo, é capaz de propiciar a formação de vínculos entre os estudantes e os temas estudados [...] O texto desempenha uma função da maior importância no universo das mídias digitais. Os estudantes, estimulados pela sonoridade e pelas imagens dos conteúdo em áudio e vídeo recorrem ao texto para saber mais, para detalhar o que foi visto, ampliando o espaço de aprendizagem. A característica mais interessante do software educacional é a possibilidade que ele abre para a convergência das diferentes mídias. Texto, som, imagem estática e em movimento, todos os formatos do audiovisual como dramaturgia, documentário e ficção, recursos de simulação e animação,

¹⁵ <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/software/objetos/T2-08/T2-08-sw-a2/Condigital.html>, acessado em 05/06/2016

¹⁶ <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/>, acessado em 05/06/2016

¹⁷ http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/software/Justificativa_%20pedagogica_Software.pdf

representações gráficas, organizados hipertextualmente, potencializam ao máximo a capacidade de propiciar aprendizagem.

Ao acessar a primeira animação, na tela inicial o estudante é levado a refletir sobre a diferença entre uma mistura e uma reação química. Na segunda tela observa-se o choque entre uma molécula e um átomo isolado. Percebe-se que neste choque ocorre um rearranjo entre os átomos, formando uma nova substância. Na terceira tela ocorre o rompimento de uma ligação dupla entre dois átomos de oxigênio através do choque de um átomo de carbono. Na tela seguinte observa-se a reação entre uma molécula de H_2 e uma molécula de I_2 , havendo a quebra de ligações nos reagentes e formação de novas ligações nos produtos. Na quinta e última tela destaca-se o fator energia de ativação, que é a energia mínima para que as colisões sejam efetivas e no caso de uma combustão muitas vezes esta energia é fornecida por um palito de fósforo.

Figura 10 – Animação: Fatores que contribuem para a reação entre duas ou mais substâncias

Fonte: retirado e adaptado de <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/software/objetos/T2-08/T2-08-sw-a2/Condigital.html>, acessado em 05/06/2016

O segundo Objeto Virtual de Aprendizagem foi a animação “Reações químicas - Fatores que Alteram a Velocidade das Reações”¹⁸, na qual são apresentados 4 experimentos. No primeiro experimento, uma solução de ácido clorídrico reage com o principal constituinte de mármore, o carbonato de cálcio, havendo uma reação com formação do gás carbônico. Num dos recipientes que ocorre a reação o mármore está em pedaços e no outro recipiente o mármore está

¹⁸<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/curiosidades%20e%20descobertas/Fatores%20que%20alteram%20a%20velocidade%20de%20reacao/index.html>, acesso em 05/06/2016

em pó. Existe um balão inflável acoplado ao equipamento onde ocorre a reação, e o balão encherá com maior velocidade no sistema reativo com o mármore em pó, demonstrando que quanto maior a superfície de contato, maior será a velocidade da reação. O experimento 2 visa analisar a influência da concentração durante uma reação. A reação do experimento 2 é a mesma do experimento 1, sendo que neste caso as soluções de ácido clorídrico possuem concentrações diferentes e nos dois sistemas reativos o mármore utilizado foi em pó. Iniciada a reação ocorre o desprendimento de gás carbônico, e observa-se que o balão do sistema no qual se utilizou um ácido de maior concentração, infla com maior rapidez.

O terceiro experimento desta animação mostra o contato do ferro, presente num pedaço de palha de aço, com uma solução aquosa ácida de hipoclorito de sódio, em diferentes temperaturas. Durante o tempo simulado e acelerado da reação em 10 minutos, observa-se que no sistema de maior temperatura, a reação ocorreu com maior velocidade. No último experimento uma solução aquosa de permanganato de potássio é adicionada lentamente à solução de ácido oxálico, em meio ácido. Em um dos sistemas da animação é adicionado o catalisador sulfato de manganês II, no qual verifica-se primeiramente a alteração da cor da solução, indicando o fim da reação.

Figura 11 – Animação: Reações químicas - Fatores que Alteram a Velocidade das Reações

Fonte: retirado e adaptado de: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/curiosidades%20e%20descobertas/Fatores%20que%20alteram%20a%20velocidade%20de%20reacao/index.html>, acesso em 05/06/2016

A terceira e a quarta animação são materiais produzidos pela Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, através do Projeto Laboratório Didático Virtual¹⁹ e que tem a finalidade de construir uma infraestrutura pedagógica e

¹⁹ <http://www.labvirtq.fe.usp.br>, acesso em 06/06/2016

tecnológica, auxiliando no desenvolvimento de projetos de química e física nas escolas. Com diversas simulações ou animações que podem ser utilizadas na abordagem de diversos temas, separadas por conteúdos, tais como: cinética química, funções inorgânicas, identificação de tipos de reações químicas, separação de misturas. Ao realizar atividades com estas animações deseja-se incentivar no educando o pensamento crítico, o uso do método científico, o gosto pela ciência e principalmente a reflexão e compreensão do mundo que o cerca. Sobre esse aspecto, Medeiros (2008), salienta:

[...] Neste material, como na maioria das outras animações, o assunto é abordado na forma de uma história com alguns personagens. Ao usuário, cabe a responsabilidade de ler os textos que aparecem na forma de fala dos personagens e acionar o botão “prosseguir” (Medeiros, 2008, p. 9).

Na animação “O Carvão”²⁰, escolhida para estudo, o personagem Luizão está com dificuldades de fazer fogo usando carvão. Sua amiga Marina intervém sugerindo que ele quebre os pedaços de carvão, para aumentar a superfície de contato e explica por que este processo irá facilitar a queima do carvão. Os textos aparecem na forma de diálogo (fala) e os alunos acionam o botão “prosseguir” para avançar. No final da animação os alunos respondem dois testes referentes ao tema da animação.



²⁰ http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_ocarvao.htm, acesso em 05/06/2016

Nesta quarta animação “Amadurecimento da Banana”²¹, a personagem Ana deve guardar as frutas para a sua mãe, observando que sua mãe iria utilizar as bananas para fazer um doce e para tanto as mesmas deveriam estar maduras. Ana observou que as bananas estavam bem verdes e, portanto não poderia deixar estas frutas na geladeira. O aluno expectador da animação deve optar pelo melhor local de acondicionamento da banana. Além da geladeira, as bananas podem ser colocadas na água, em um saco plástico ou na fruteira. Em caso de dúvidas, existem dicas e explicações para cada escolha de local de armazenamento realizada. Esta animação foi especialmente selecionada por causa da turma que teria como trabalho final acompanhar o amadurecimento de frutas e fazer um vídeo com as imagens produzidas.



A quinta atividade acessada é uma simulação produzida pelo Projeto Simulações Interativas PhET²², da Universidade de Colorado Boulder, que disponibiliza diversas simulações de Química, Física, Biologia, Ciências e Matemática para apoiar a aprendizagem especialmente “em atividades que fazem uso de perguntas reflexivas que levem os estudantes à construção de seu próprio entendimento”²³.

Na simulação “Taxas e Reações”²⁴, o aluno pode interagir selecionando a reação a ser analisada e alterar os seguintes fatores: a molécula e a quantidade de moléculas a serem lançadas (concentração das moléculas), a intensidade do disparo

²¹ http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_banana.htm, acesso em 05/06/2016

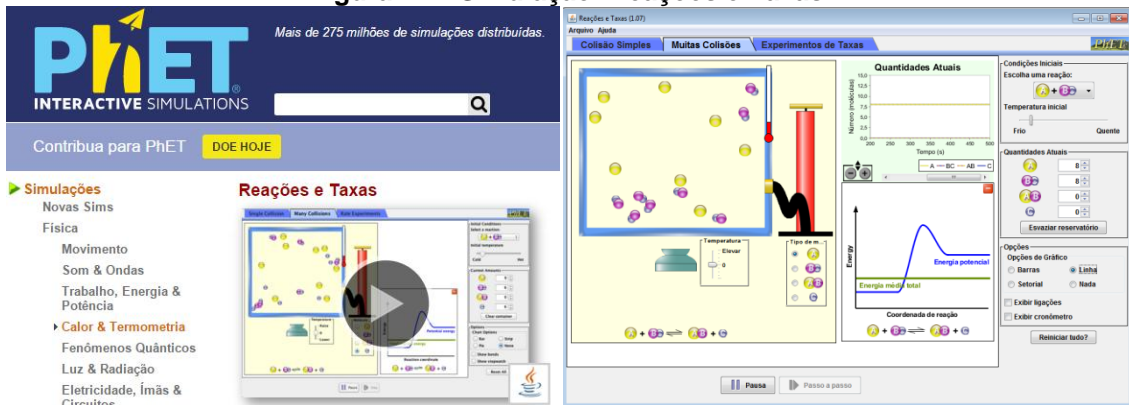
²² <http://phet.colorado.edu>, acessado em 20/06/2016

²³ http://phet.colorado.edu/pt_BR/teaching-resources/activity-guide, acessado em 10/06/2016

²⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactions-and-rates, acessado em 05/06/2016

(lançamento) e se este será direto ou de lado, se as colisões serão simples ou múltiplas, a energia cinética das moléculas através da variação da temperatura. A evolução da quantidade de moléculas reagentes e produtos pode ser acompanhada por gráficos.

Figura 14 – Simulação: Reações e Taxas



Fonte: retirado e adaptado de: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactions-and-rates, acessado em 05/06/2016

Dentre as atividades escolhidas, os materiais produzidos pelo Projeto Phet podem ser classificadas, na nossa concepção, como simulações que permitem maior interação, possibilitando ao estudante alterar parâmetros, tomar decisões, criar hipóteses e conclusões. Já os materiais do Projeto Condigital e do Projeto Laboratório Didático Virtual, não permitem que o aluno interaja alterando parâmetros. A participação limita-se em clicar o botão prosseguir ou em selecionar a resposta correta de uma pergunta.

Para acessar estes objetos de aprendizagem, os alunos receberam um roteiro com os *links* para acesso aos sites (Apêndice A). Os alunos, em duplas ou trios, deveriam analisar as animações e simulações e fazer um pequeno resumo e ao final uma avaliação geral dos *sites* acessados. O simulador “Taxas e Reações” do *Phet* é o que possibilita uma maior interação, porém a maioria dos grupos não conseguiu abrir a simulação por não ter o programa Java instalado nos computadores.

Figura 15 – Alunos da EEB. Eng. Annes Gualberto, acessando os sites para realização das simulações.



Fonte: A autora

Ao final da atividade os alunos fizeram uma análise crítica das simulações acessadas, considerando os pontos positivos e/ou negativos do acesso às simulações no seu processo de aprendizagem. Responderam também se tiveram dificuldades para entender a simulação. Fazendo uma análise dos comentários de 55 grupos, fez-se um resumo apresentado no quadro abaixo:

Quadro 1 – Comentários dos 55 grupos de alunos sobre o acesso às animações e simulações.

Frequência de respostas	Comentários
23	Não tiveram dificuldades de entender as simulações.
3	Em algumas simulações as explicações deveriam ser mais claras, ou seja, ter explicações mais resumidas conforme apareciam os desenhos. Em outras situações as simulações são bem interessantes, como os desenhos da animação, que é uma maneira mais prática de entender o assunto.
3	Explicado de forma resumida demais, dificultando o entendimento.
4	As simulações são boas, mas deveriam ser melhores na forma de demonstração.
1	É bem chato, por que tem que prestar muita atenção e com calma, mas fora isso é bem útil quando se consegue entender.
1	Gostaram da simulação, muito interessante, mas não substitui a explicação convencional, que é função do professor. A utilização da tecnologia ajuda (e muito) no entendimento da matéria.
14	Com as simulações é possível entender melhor os fatores que alteram a velocidade de uma reação química

5	Acreditam que as simulações sejam uma ótima ferramenta de ensino, que pode auxiliar os estudantes a compreender melhor o funcionamento, não só de reações, mas de várias outras áreas da química.
7	As simulações ajudam muito no aprendizado, pois visualizando experiências de um modo diferente, é possível compreender melhor os processos reacionais.
1	As simulações requerem uma boa interpretação, raciocínio lógico e concentração para serem entendidas.
8	As simulações são bem interessantes, pois mostram reações do dia-a-dia.
1	As simulações foram muito bem elaboradas e bem explicativas.
2	Possibilidade de rever a simulação em caso de dúvidas e dificuldades de compreensão, e em qualquer lugar.
3	As simulações ajudam a fixar o conteúdo, além de ser divertido estudar.
1	Acharam mais interessante que em sala de aula. Parece ser uma forma mais fácil de aprender.
2	Gostaram da aula, pois saíram da rotina.
3	Ponto negativo: lentidão da internet
1	Ponto negativo: necessidade de deslocamento até a sala de informática.
1	Não comentou
39	Não acessaram PHET

Fonte: A autora

Observando as respostas dos grupos, pode-se concluir que esta atividade de aprender ou revisar com simulações é uma maneira atrativa aos alunos por ser interativa e através de imagens em movimento demonstrarem como, teoricamente, ocorre uma reação química.

3.2.5. Quinta Aula

Na quinta aula os alunos puderam concluir a atividade de acesso aos simuladores e aproveitar o tempo para fazer pesquisa e tirar dúvidas em relação ao trabalho final de elaboração de vídeos.

Conforme o cronograma de cada turma, algumas tiveram mais uma aula para poder realizar a filmagem e montagem de seus vídeos.

Figura 16 – Alunos da EEB. Eng. Annes Gualberto no Laboratório de Ciências, organizado os experimentos para filmagem.



Fonte: A autora

Foram propostos diferentes temas às turmas, conforme o período. As turmas dos segundos anos do ensino médio foram divididas em grupos de 2 a 4 alunos, para produção de um vídeo, sendo que as turmas do turno matutino realizaram experimentos que demonstram os fatores que influenciam na velocidade das reações.

A turma do vespertino realizou experimentos de amadurecimento de frutas, comparando temperatura e a presença de catalisadores²⁵.

As duas turmas do noturno pesquisaram e produziram materiais sobre a conservação de alimentos, dando ênfase aos aditivos químicos: corantes, aromatizantes, conservantes, antioxidantes, estabilizantes e espessantes.

3.2.6. Sexta Aula

Na sexta aula foram apresentados os vídeos²⁶ elaborados pelos grupos. De uma forma geral estou satisfeita com os vídeos apresentados pelos grupos, mesmo tendo muito a ser melhorado.

²⁵ A atividade realizada pela turma do turno vespertino foi fundamentada no roteiro proposto em “Eteno e o amadurecimento de frutas”, disponível no seguinte endereço: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/eteno-amadurecimento-frutas.htm>.

²⁶ Link de alguns dos vídeos elaborados pelos alunos da EEB Eng. Annes Gualberto: https://www.youtube.com/watch?v=b7B_jRA3U4, https://www.youtube.com/watch?v=1__2DiSUBYM, <https://www.youtube.com/watch?v=nXIUFIPjCol>, <https://www.youtube.com/watch?v=PtRcjAu0axo>

3.3. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Esta atividade de integração das tecnologias ao ensino da Química, com base nas atividades realizadas, contribui para despertar a curiosidade dos estudantes, sobretudo, com destaque especial para os grupos que analisaram o uso dos aditivos alimentares e a criatividade na produção em grupo.

Para obter melhores resultados nos vídeos produzidos pelos alunos, seria fundamental solicitar aos estudantes um roteiro sobre o que será realizado, bem como também a pesquisa bibliográfica do tema ou experimento a ser realizado. No caso de ser efetuada a filmagem de um experimento, é necessário que o grupo realize a atividade para observação das reações envolvidas no processo, pesquisa da explicação e posterior filmagem dos experimentos. Este procedimento ajudará para que não hajam erros de explicação dos experimentos ou o uso incorreto de exemplos quando do uso de aditivos alimentares.

Com um tempo maior para realização da proposta, é possível fazer uma parceria com o professor da sala informatizada, para que o mesmo possa ajudar os alunos que não sabem editar o material. Também o fato dos vídeos terem sido apresentados no último dia do ano letivo, não permitiu que fosse feito um debate e avaliação final com os alunos sobre a atividade realizada.

Esta experiência de integração das tecnologias digitais envolveu *smartphones* na pesquisa e filmagem, computadores também na pesquisa e montagem dos vídeos e projetores nas aulas e apresentação dos trabalhos finais. Considero que desta maneira foram envolvidas as principais tecnologias do nosso cotidiano, de uma maneira contextualizada com o conteúdo em estudo.

Além da necessidade de ter a tecnologia disponível para uso dos alunos na escola, o principal desafio a ser enfrentado para a concretização de uma proposta pedagógica inserindo as tecnologias é a do professor em pesquisar, identificar, selecionar e conhecer os materiais disponíveis na internet que possam ser integrados ao tema em estudo auxiliando no processo de ensino-aprendizagem.

Por este motivo, é de suma importância cursos de capacitação que auxiliem o professor na identificação dos objetos virtuais de aprendizagem disponíveis na internet.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluir um trabalho, uma pesquisa, uma monografia nunca é um desfecho como palavra final, como se todos os problemas e temas abordados estivessem agora resolvidos, como se a última palavra sobre aqueles problemas estivesse sido, enfim, apresentada. Ao longo de nossa pesquisa, estruturamos o trabalho em três capítulos, cujas observações finais são as que seguem.

Primeiramente, é importante dizer que a tecnologia digital é uma ferramenta poderosa e que estamos visceralmente por ela atingidos. Mas não se trata de idolatrar a tecnologia. Cuidados são necessários para que não se dogmatize a tecnologia a ponto de ver nela a sobrevivência da humanidade.

A realização deste trabalho nos proporcionou a oportunidade de estudar e ensaiar uma tentativa de chamar a atenção para a importante questão que envolve as TDIC e as possibilidades que ela traz ao ensino. Em nosso caso, investigamos mais precisamente as vantagens do uso dessa tecnologia no ensino de química no Ensino Básico, no qual o Ensino Médio encontra-se inserido. Ao longo de nossa pesquisa foi nos possível defrontar com a imbricada relação dos Objetos Virtuais de Aprendizagem, nome que se dá ao conjunto de mídias advindos da cultura digital, e a ainda escola tradicional, muito presente entre nós. De certo modo, a pedagogia antiga, ou seja, a escola tradicional resiste. Sobretudo, porque, como foi afirmado diversas vezes, são os professores, no mais das vezes, o entrave para que se use de modo mais incisivo a tecnologia digital. Mas não só eles. O simples surgir das tecnologias não muda os parâmetros de pensamento, os hábitos arraigados há séculos entre nós, na mesma velocidade com que se desenvolvem as plataformas de mídias digitais.

Desse modo, verificou-se que não se trata apenas de fazer com que professores formados e treinados em pedagogia tradicional mudem seus enfoques e paradigmas. É preciso bem mais do que ter apenas professores com “cabeça digital”. Estamos diante de algo que modifica profundamente o currículo de ensino. Não falamos de currículo como se fosse apenas aquele elenco técnico das disciplinas que devem ser ensinados. Currículo, antes de tudo, é uma questão política que envolve a mentalidade social. O que deve ser ensinado, não surge do nada, mas do sistema social e das responsabilidades que os agentes públicos

(governos, juristas, pedagogos) têm em função dela. As pessoas, com exceção dos jovens com menos de 20 anos são, via de regra, oriundos de uma época analógica e mecânica, em que predominavam os exercícios escritos manualmente e a memorização que, por seu turno, visava à repetição e a aplicação mecânica do aprendido. Portanto, o desafio envolve também diretores, pais de estudantes, gerenciamento público de ensino para que se utilizem as tecnologias digitais disponíveis. Existe a necessidade de investimentos da parte de quem dirige e governa para que o ensino se baseie em ditames que a demanda tecnológica apresenta.

Como vimos e apontamos, a pedagogia tradicional é aquela em que o professor ocupa o centro da aprendizagem, e o estudante é visto como um recipiente que recebe oralmente o que o professor apresenta. Como se o estudante fosse um recipiente no qual era depositado um saber, e o estudante, futuramente, traria os dividendos desse saber à sociedade, o aplicando mecanicamente em algum afazer industrial. Nele, o estudante ocupava, quase sempre, um papel passivo. Nesse caso, está-se diante de uma situação em que a memorização e o treinamento são os objetivos da aprendizagem. Esse cenário produziu ensinos universitários em que o professor foi treinado na licenciatura que cursou a aprender a fazer com que seus futuros estudantes também aprendam a memorizar os conteúdos, assuntos e temas das disciplinas.

Em segundo lugar, abordamos a tecnologia digital e as técnicas pedagógicas que elas proporcionam, como simulação, animação e vídeo como “ferramentas”, ou como Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA). As TDIC e os OVA, mudaram e tendem a mudar ainda muito mais a relação ensino/aprendizagem. O professor atual, como tentamos mostrar no capítulo II, é agora um mediador e não mais um ser que concentra sozinho todo o saber sobre os assuntos de determinada disciplina. Isso não diminui a necessidade de quem ensina, mas a modifica profundamente. E é exatamente esse o ponto. As resistências se dão uma vez pelo próprio professor que não tem ou teve oportunidade de se reciclar devidamente para os tempos novos. De outro lado, as resistências vêm também da sociedade, cujos representantes políticos e institucionais legais ou não percebem a necessidade ou não o fazem por julgá-las menos importantes. O rápido desenvolvimento tecnológico dos últimos 20 anos exige uma capacidade de adaptação nem sempre fácil para quem se acostumou com cultura analógica e memorização.

O professor, a escola e quem a dirige, precisam entender que o saber não é mais exclusivamente difundido pela Instituição Escola. Hoje se aprende de inúmeros modos. Por exemplo, um estudante pode em sua casa estar assistindo um documentário sobre insetos e aprender mais sobre esses animais através de documentário de TV do que em uma aula de biologia. Pelo menos, o documentário pode lhe trazer explicações que o ajudem a compreender o que viu no livro ou ouviu em uma aula expositiva. Se o professor não é mais o centro do ensino, então temos outro problema: a educação formal precisa dividir sua atenção com a concorrência que o estudante tem a seu dispor. Se a aula não é interessante, ele “deleta” o professor. O professor precisa agora saber cativar, cultivar, tornar sua aula atraente.

Diante desse quadro, a pedagogia, se bem estruturada, pode contribuir para o ensino de química fazendo uso da animação, simulação, por exemplo. O lado positivo dessa questão é que o ensino de química passa a ter um elemento que prende a atenção dos jovens de Ensino Médio. Por meio dos OVA o estudante se sente coautor, participante de certos eventos. Sob o crivo do ensino, isso representa o exercício da autonomia dos estudantes em relação à disciplina. Mesmo em casos em que não é possível ter um laboratório real e verificar empiricamente reações químicas, através da simulação é possível reproduzir os efeitos digitalmente como se trata de um experimento real. As animações digitais funcionam também dessa forma. Elas proporcionam um aspecto de realidade ao fenômeno que se observa e verifica. Os próprios estudantes podem produzir vídeos. O que traz motivação pela autonomia que essa técnica representa. Os estudantes sentem-se partícipes ativos do estudo e não meros ouvintes passivos. Passamos do ouvir, para a virtualização do ver e perceber por meio de imagens. As tecnologias digitais têm a vantagem de oferecer um realismo aos fenômenos. Em épocas em que a escola-instituição não é mais a detentora exclusiva do saber e sua forma de disseminação, a virtualidade e realismo que os OVA proporcionam ao ensino de química é uma vantagem indiscutível.

Em um terceiro momento apresentamos as vantagens do uso da OAs nas práticas do ensino de química na escola. Nesse caso, foi utilizada a cinética química para desenvolver o tema e aplicar algumas das tecnologias virtuais que descrevemos no capítulo dois. O resultado foi positivo no sentido da integração e motivação. As imagens e simulações ajudam muito o estudante a perceber visualmente as alterações produzidas pelo fenômeno “cinética química”. Dentro

desse propósito, o estudante percebe de modo mais capitular que a química é uma ciência empírica e que seus fenômenos podem ser observados de modo prático, e se não, podem ser simulados fazendo com que se aproximem dos reais. Sai-se do raciocínio abstrato (hipotético) para a imagem. O ver torna-se tão ou mais relevante que o ouvir (memorização).

Todavia, não se ocupou somente de verificar o fenômeno químico que a cinética apresenta ou é, e sim perguntar-se também pelo “o que isso nos ensina”? Os estudantes puderam saber que a química não se ocupa apenas em verificar alterações que ocorrem sob esta ou aquela condição físico-natural e sua descrição teórica, mas a química, como demonstrado no capítulo três, ocupa-se também com problemas sociais. A cinética química envolve a conservação de alimentos, por exemplo. O Brasil é um grande produtor de alimentos e um grande desperdiçador também. O conhecimento do fenômeno estudado permite aos estudantes perceberem a função social da química. Armazenamento correto de alimentos para que se evitem desperdícios são uma implicação perfeitamente aceitável em épocas como as que vivemos. Saber economizar e evitar comprar em excessos são outro importante fator.

Por último, lembrar que a tecnologia é importante, mas não é tudo. Ela ajuda, dinamiza, favorece e oportuniza espaços de aprendizagens que a didática tradicional não permite. No entanto, não se pode cair nem na informatolatria (adoração e veneração das plataformas digitais) e nem na informatofobia (horror às novas tecnologias). Não é difícil constatar que os estudantes facilmente estão na primeira situação, ao passo que facilmente todo professor com mais de trinta anos pode encontrar-se na segunda situação. Resolver esse dilema, não é tarefa simples e, muito menos, fácil. De nossa parte, fica a impressão de que as tecnologias digitais são um novo paradigma de como lidar com o saber. Seu melhor emprego dependerá também de se preparar os cursos de licenciatura a partir de plataformas. Cremos que assim se poderá ter um profissional “ensinador” mais próximo dos jovens cuja mente opera pela sinestesia (imagem) que as mídias digitais representam e condensam.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto. **As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem**. Rio de Janeiro: Instituto Federal Fluminense de Campos dos Goytacazes. Vértices, v.10, n.1/3, jan/dez, p. 63-71, 2008.

ALMEIDA, Maria Elisabeth B. de; SILVA, Maria da Graça Moreira da. **Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de Web currículo**. São Paulo: Editora da PUCSP, Revista E-Curriculum, v.7, n.1, p. 1-19, 2011.

ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconini de; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011, cap. III, p. 27-37.

ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconini de; VALENTE, José Armando. **Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais**. Revista Currículo sem Fronteiras, v.12, n.3, p.57-82, set/dez, 2012a.

ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconini de; VALENTE, José Armando. **Currículo: integração de mídias nas escolas com base na investigação com o estudo de fatos científicos para fazer o fazer científico**. In: RAMAL, A; SANTOS, E. (orgs.). **Currículos: teorias e práticas**. Rio de Janeiro: LTC, 2012b.

ALONSO, Katia Morosov et. all. **Aprender e ensinar em tempos de cultura digital**. Em REDE. Revista de Educação a Distância, v.1. n.1, p. 153-166, 2014

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino**. Química nova na escola, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Cultura digital. Brasília: MEC, s.d. (2010). (Série: Cadernos Pedagógicos, Volume 7). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12330-culturadigital-pdf&Itemid=30192 > acesso em 14/05/2016.

BRASIL, Robledo de Moraes ; DALLA LANA, Regis ; LIMA, Roberta Medianeira dosSantos ; PAGNONCELLI, Claudia ; SANTOS, Maria Elena Silva ; SILVA, Aline Marques da , SOLNER, Tiago Barbosa . **Elaboração de Vídeos Didáticos Como uma Ferramenta no Ensino Aprendizagem de Química**. Disponível em: <http://www.unifra.br/eventos/seminariopibid2012/Trabalhos/3795.pdf>, acesso em 15/06/2016

CARREIRO, L.M.; FERNANDES, A.S.; OLIVEIRA, M.M.; BRANCO, J.C.; CASTRO, W.M.. **Utilização do Vídeo como Ferramenta no Processo de Ensino-Aprendizagem da Disciplina de Físico-Química Experimental II**. 51º Congresso Brasileiro de Química, São Luis-MA, 2011. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-687-9770.htm>, acesso em 20/06/2016

CAVALCANTE, Márcio Balbino. **A Educação Frente às Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios**. Disponível em:
<http://www.profala.com/arteducesp149.htm>, acesso em 15/06/2016

CHALMERS, Alan. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1995.

CIRINO, Marcelo Maia.; SOUZA, Aquinaldo Robinson de. **Objetos de aprendizagem como ferramenta instrucional para professores de química no ensino médio**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Florianópolis, 2009. Disponível em:
<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/600.pdf>, acesso em 20/06/2016

CORTELLA, Mario Sergio. **Escola, educação e docência: novos tempos, novas atitudes**. São Paulo: Cortez, 2014.

COSTA, Flaviana Viera da. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e o ensino de química**. 2014. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. Disponível em:
<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4457/1/PDF%20-%20Flaviana%20vieira%20da%20costa.pdf>, acessado em 10/06/2016

DIAS, Ednor et al. **Avaliação de objetos de aprendizagem para as aulas de química no ensino médio**. Cuadernos de Educación y Desarrollo, n. 39, 2013. Artigo sem paginação

DA SILVEIRA, Thiago Araújo. **A produção de Vídeos Digitais como atividade colaborativa na formação inicial de professores de Química**. Encontro Nacional de Ensino de Química, v. 14, 2008.

EICHLER, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. **Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica**. Química Nova, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

FERREIRA, Vitor F. **As tecnologias interativas no ensino**. Rio de Janeiro: Departamento de Química da UFF, Química Nova, 21(6), 1988, p. 780-786.

FISCARELLI, S.; OLIVEIRA, L.; BIZELLI, M. **Desenvolvimento de animações para o ensino de Química: Fundamentos Teóricos e Desenvolvimento**, 2009. Disponível em: <http://www.calculo.iq.unesp.br/PDF/deseanima-teometodo.pdf>, acesso 20/06/2016

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

_____. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para uma civilização tecnológica**. 1ª reimpressão. Tradução do alemão de M. Lisboa e Luiz B. Montez. Rio de Janeiro: Editora da PUC-RIO, 2011.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2009.

LINDNER, Edson L.; SANTOS, Victor J. da R.; SELMI, Gabriela da F. R.; **Aprendizagem de Química no Ensino Médio e TDIC**. Apostila do Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital. 2015. Disponível em: <http://catalogo.educacaonaculturadigital.mec.gov.br/site/categories>, acesso em 15/05/2016

MANTOVANI, Ana Margô; MARTINS, Cristina. **Práticas de ensino com o uso das tecnologias digitais na educação especial**. Colabor@-A Revista Digital da CVA-RIC ESU. Volume 7, Número 25, Fevereiro de 2011. Disponível em: <http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/205/162>. Acesso em 04.06.2016. O texto foi digitalizado da Revista. Mas não foi colocada paginação.

MANTOVANI, Ana Margô; SANTOS, Bettina Steren dos. **Aplicação das tecnologias digitais virtuais no contexto psicopedagógico**. Revista de Psicopedagogia, v.28, n.87, p. 293-305. São Paulo, 2011. Texto eletrônico disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862011000300010, acesso em 04/06/2016

MARTORANO, Simone Alves de Assis. **As dificuldades no ensino e aprendizagem do tema Cinética Química: uma pequena revisão sobre o tema**. XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ). Ouro Preto, MG, Brasil, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/10891272/As_dificuldades_no_ensino_e_aprendizagem_do_tema_Cin%C3%A9tica_Qu%C3%ADmica_uma_pequena_revis%C3%A3o_sobre_o_tema, Acesso em 20/05/2016

MEDEIROS, Miguel de Araújo. **Simulações, vídeos e animações: contribuições da web para o ensino de Química**. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA-ENEQ, v. 14, p. 15-44, 2008.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula**. Comunicação & Educação, n. 2, p. 27-35, 1995.

NERI, Marcelo Cortes. **Mapa da inclusão digital**. Rio de Janeiro: FGV, CPS, 2012.

PFROMM NETO, Samuel. **Telas que ensinam**. São Paulo: Alínea, 2001.

POLKINGHORNE, John. **Teoria quântica**. Porto Alegre: L&PM, 2012.

PRIGONINE, Ilya. **Ciência, razão e paixão**. Tradução de Edgar de Assis Carvalho et. alii. São Paulo: Livraria Editora da Física, 2009.

PRIMO A. **Interação mediada por computador: comunicação- cibercultura- cognição**. Porto Alegre: Sulina: 2007.

REVISTA CARTA NA ESCOLA. **Africanas high tech. Projeto Capacita mulheres vulneráveis para trabalharem com a tecnologia da informação.** São Paulo: Editora Confiança, nº 83, fevereiro de 2014, p. 58.

RIBEIRO, Angela. A.; GRECA, Ilana. M. **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada.** Química Nova, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

ROBINSON, Marilyne. **Além da razão.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011.

RODRIGUES, Carlos Rangel et al. **Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino.** Ciências & Cognição, v. 13, n. 2, p. 71-83, 2009

RODRIGUEZ, Franco Maximiliano. **Tecnologia digital: a necessidade da construção crítica-consequente de um novo ETHOS HUMANO.** Ponta Grossa (PR): Publicação da UEPG Ci. Soc. Apl., número 23 (1): 43-59, jan/jun., 2015.

VERMELHO, Sônia Cristina Dias, **Tecnologias Digitais na Educação:** edição ebook Editora da UP, 2014.

VIEIRA, Eloisa; MEIRELLES, R. M. S.; RODRIGUES, DCGA. **O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, 2011. Sem paginação. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0468-1.pdf>, acesso em 15/06/2016

VIVALDO, Leonardo. **Educação e as novas linguagens tecnológicas digitais: uma aprendizagem constante.** Revista Partes - Ano V - 06/09/2012. Disponível em: http://www.partes.com.br/educacao/novas_linguagens.asp. Acesso 04.06.2016. Trata-se de um artigo sem paginação.

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ACESSO ÀS SIMULAÇÕES

Roteiro entregue aos alunos para acesso aos sites das animações e simulações

Química – 2º ano – Cinética Química – Atividade de integração das tecnologias.

1 - <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/index.html>

Museu Virtual e Sala de Leitura → Museu virtual → Curiosidades e Descobertas → Reações Químicas: Fatores que alteram a velocidade de reação

Descrição da simulação:

2 - <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/index.html>

Software → Animações e simulações → Reações químicas → Fatores que contribuem na reação entre duas ou mais substâncias

Descrição da simulação:

3 - <http://www.labvirtq.fe.usp.br/>

Química → Simulações → **1.5.1 Química - Aspectos dinâmicos das transformações químicas – Diversos** → O Carvão

Descrição da simulação:

4 - <http://www.labvirtq.fe.usp.br/>

Química → Simulações → **1.5.1 Química - Aspectos dinâmicos das transformações químicas – Diversos** → Amadurecimento da banana

Descrição da simulação:

5 - https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactions-and-rates

Descrição da simulação:

Fazer uma análise crítica das simulações acessadas, considerando os pontos positivos e/ou negativos do acesso às simulações no seu processo de aprendizagem.

O que você achou da apresentação das simulações?

Você teve dificuldades de entender o objetivo de alguma simulação?