

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA – IQB  
QUÍMICA LICENCIATURA

GABRIELE DA ROCHA PEREIRA

Influência das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no  
Ensino e Aprendizagem de Química: pontos positivos e negativos

Maceió/AL

2022

GABRIELE DA ROCHA PEREIRA

Influência das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no  
Ensino e Aprendizagem de Química: pontos positivos e negativos

Monografia apresentada ao curso de Química  
Licenciatura do Instituto de Química e  
Biotecnologia-IQB da Universidade Federal de  
Alagoas-UFAL como requisito parcial para a  
obtenção do grau de licenciado(a) em química.

Orientador(a) Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francine Santos de  
Paula.

Maceió/AL

2022

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

P436i Pereira, Gabriele da Rocha.

Influência das Tecnologias de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino e aprendizagem de química: pontos positivos e negativos / Gabriele da Rocha Pereira. – 2022

38 f. : il. color.

Orientadora: Francine Santos de Paula.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 36-38.

1. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). 2. Ensino de química. 3. Ensino e aprendizagem. 4. Ferramentas de ensino. I. Título.

CDU: 54: 371.3

GABRIELE DA ROCHA PEREIRA

Influência das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino e Aprendizagem de Química: pontos positivos e negativos

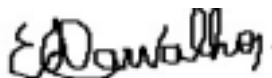
TCC submetido ao corpo docente de Graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas e aprovado no dia 4 de fevereiro de 2022.



---

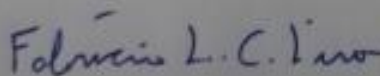
Prof<sup>ª</sup>.Dr<sup>ª</sup>. Francine Santos de Paula, IQB/UFAL

**Banca Examinadora:**



---

Prof<sup>ª</sup>.Dr<sup>ª</sup>. Edma Carvalho de Miranda, IQB/UFAL



---

Prof<sup>ª</sup>.Dr<sup>ª</sup> Fabrício Lúcio Cansação Lira, SEDUC/AL

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por tornar esse momento possível, por ter me dado forças e saúde nessa trajetória e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrado ao longo do curso.

Também sou grata pelo apoio e incentivo dos meus familiares e em destaque quero agradecer principalmente aos meus pais Cida Rocha e Roberto André que foram de extrema importância para que eu chegasse até aqui e principalmente por me compreenderem nos momentos em que estive ausente por estar dedicada a essa formação.

Aos meus amigos que trilharam essa jornada junto comigo, Ana Paula Pereira, Aline Lima, Mariane Fortunato, Rebeca Oliveira e Thaline de França tenho profunda gratidão por todas as batalhas acadêmicas que enfrentamos juntas, sempre compartilhando momentos bons e ruins. Essa união foi essência para que eu pudesse estar aqui hoje.

Aos professores, agradeço pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação. E em especial quero agradecer a Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Francine, minha orientadora, que mesmo com toda a dificuldade e exaustão de suas atividades institucionais aceitou fazer parte desse momento, meus mais profundos agradecimentos por sua dedicação a licenciatura e aos seus alunos.

## RESUMO

Partindo de um contexto histórico buscou-se analisar de forma concisa os efeitos gerados pelo emprego das ferramentas mais usadas por alunos em favor de seu aprendizado e a atuação do professor como gerenciador desse conhecimento. Tomando como ponto central dessas discussões as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) que através de seu formato, possibilitou desenvolver o ensino e aprendizado de química graças à viabilidade de demonstrar através desses instrumentos a natureza particulada e abstrata da química. Levando em destaque o uso da Internet que direciona as plataformas online e offline como, websites, youtube, programas de computador (software) e aplicativos de celular, evidenciando a partir de estudos os efeitos que giram em torno da utilidade dessas ferramentas. Dando destaque a o compartilhamento de informação, distribuição e veracidade de conteúdo, consumo de vídeo aulas de forma expositiva e interdisciplinar, efeitos no cognitivo e qualidade no estudo. Trazendo destaque aos efeitos negativos provenientes do uso excessivo desse meio que interfere diretamente na concentração e absorção dos assuntos escolares e nos pontos positivos que auxiliam diretamente na visualização das formas teóricas da química.

**Palavras chave:** Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), ensino e aprendizado de química, Efeito do uso das (TDIC).

## ABSTRACT

Starting from a historical context, we sought to concisely analyze the effects generated by the use of the tools most used by students in favor of their learning and the teacher's role as a manager of this knowledge. Taking as a central point of these discussions the Digital Information and Communication Technologies (TDIC) which, through its format, made it possible to develop the teaching and learning of chemistry thanks to the feasibility of demonstrating through these instruments the particulate and abstract nature of chemistry. Emphasizing the use of the Internet that directs online and offline platforms such as websites, youtube, computer programs (software) and cell phone applications, evidencing from studies the effects that revolve around the usefulness of these tools. Emphasizing the sharing of information, distribution and veracity of content, consumption of video classes in an expository and interdisciplinary way, effects on cognitive and quality in the study. Bringing emphasis to the negative effects arising from the excessive use of this medium that directly interferes in the concentration and absorption of school subjects and in the positive points that directly help in the visualization of the theoretical forms of chemistry.

**Keywords:** Digital Information and Communication Technologies (TDIC), teaching and learning of chemistry, Effect of the use of (TDIC).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>10</b>
2.1	Geral .....	10
2.2	Específicos .....	10
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
3.1	A trajetória do ensino de química no Brasil .....	11
3.2	A Química como uma Ciência Abstrata.....	13
3.3	Dificuldades no Aprendizado de Química.....	14
3.4	As Tecnologias e a Educação.....	15
3.4.1	Surgimento das Tecnologias.....	15
3.4.2	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação.....	16
3.5	A Formação do Professor frente ao Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) .....	17
3.6	Aspectos Positivos no Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino e Aprendizagem.....	18
3.6.1	Web Sites/ Web 2.0.....	20
3.6.2	Uso de Audiovisual para a Aprendizagem de Química .....	21
3.6.3	Plataformas de Softwares e Aplicativos de celular usados para auxílio na linguagem e abstração da química.....	23
3.7	Aspectos Negativos no Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino e Aprendizagem.....	27
3.7.1	Mente humana e as transformações sofridas pelo uso das TDIC.....	28
3.7.2	Avaliação dos web sites e audiovisuais .....	29
3.7.3	Efeito das redes de informação no estudo e a função do professor como mediador do conhecimento. ....	33
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A química como disciplina escolar esteve em diferentes cenários no decorrer dos anos. Inicialmente sua atuação na educação foi apresentada em 1837 no chamado ensino secundário, que não possuía obrigatoriedade em cursar as disciplinas, mas apenas de fazer os exames exigidos. Em 1931 houve uma melhora nesse sentido com a aplicação de uma reforma significativa chamada de Francisco Campos, que exigia a obrigatoriedade dessa prática (DALLABRIDA, 2009). Nessa conjuntura a química era empregada de maneira a estabelecer um vínculo com o cotidiano dotando-se de conhecimentos específicos da área (LIMA, 2013).

No decorrer dos anos houve mudanças que transformaram a estrutura e prática do ensino no Brasil. Em 1971 o governo militar estabeleceu uma reforma na educação brasileira advinda da então Lei de Diretrizes e Bases da Educação na então lei nº 5.692. Nela foi criado o ensino Médio profissionalizante, que por sua vez deixou de lado toda a visão de um ensino voltado para o cotidiano e direcionou esses estudos para o técnico científico (PORTO e KRUGER, [s.d]). Em 1996 foi sancionada a lei nº 9.394 responsável por regulamentar o sistema educacional brasileiro. A então Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) estabelece níveis de ensino para a educação básica dividindo-se em áreas de conhecimento, estando a química no último nível dela. Em suas diretrizes a LDB, enfatiza a importância de fazer uso de meios que favoreçam o desenvolvimento e atuação no trabalho e posteriores estudos (LDB, 1996). Esta lei também faz destaque ao direcionamento desses recursos tecnológicos como fonte de ensino, salientando a importância em se ter o “Domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” (LDB, 1996, art.35).

Mais adiante em 2018, a química assim como as demais disciplinas tiveram sua atuação nas escolas seguida por um conjunto de normativas descritas na base nacional comum curricular (BNCC), que tem em seus princípios promover o ensino voltado para o âmbito social. Buscando diligenciar os conhecimentos da área e junto a isso, promover a interdisciplinaridade, contextualização social, cultural e ambiental fazendo uso de recursos tecnológicos que auxiliem no ensino e aprendizagem (BNCC, 2018).

Nessa perspectiva a química teve seu ensino aberto a novas metodologias e uma delas está ligada diretamente a tecnologia. Hoje com o avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), aspectos como a difícil abstração essenciais para o entendimento dos conceitos químicos podem ser minimizados com o uso dessas ferramentas. Conforme dito por Pauletti e Catelli (2013, p. 390) “Dada a natureza particulada, abstrata e não

observável da Química, é evidente que as tecnologias digitais podem favorecer o ensino desta ciência, visto que, os computadores, por exemplo, são fontes riquíssimas de interação e possibilitam a modelização”.

As TDIC's também proporcionam interação entre os assuntos abordados em sala de aula e o cotidiano tecnológico dos alunos (TAVARES et al, 2013). Sendo a internet o ambiente com maior atuação na vida dos educandos, a partir desse meio de informação e comunicação as diversas plataformas de vídeo, web sites, softwares e aplicativos de celular possibilitaram desenvolver novos conhecimentos que por sua vez podem gerar o aprimoramento de novas habilidades cognitivas (VALENÇA et al, 2021).

Essas atribuições também são voltadas para o ambiente docente, exigindo do professor uma didática adequada e que se enquadre na realidade atual do ensino de química no Brasil. Uma boa formação acadêmica ligada à vivência no espaço formativo que desenvolve o melhoramento e desenvolvimento de métodos educacionais podem proporcionar boas práticas aplicadas às TDIC 's (LOPES e FURKOTTER, 2016).

No entanto, da mesma forma que as TDIC's podem criar novas possibilidades, facilidades de ensino e aprendizagem, o mesmo também pode proporcionar danos no método de se assimilar e fixar os conteúdos, além de promover o contato dos alunos com plataformas digitais que não estão apropriadas ao ensino (LIRA et al, 2017).

A partir de estudos publicados foi possível apresentar os efeitos que o aproveitamento dessas tecnologias reproduz no ensino de química no Brasil, ressaltando os variados benefícios e malefícios gerados por elas, dando destaque as ferramentas que mais são usadas e junto a isso a formas com que elas se encaixam nos estudos dos discentes e fazendo uma exposição das práticas frequentes dos alunos, evidenciando as falhas geradas pelo uso equivocado das mesmas, que não pode deixar de lado a função do professor como mediador e gerenciador desses estudos e conhecimentos.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Geral**

Demonstrar através de estudos já existentes como as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) podem contribuir de forma positiva e negativa no processo de ensino e aprendizagem de química.

### **2.2 Específicos**

- Enfatizar a importância das tecnologias de informação e comunicação (TDIC) no ambiente escolar voltado para o ensino e aprendizagem de química.
- Fazer uma análise concisa das ferramentas tecnológicas, websites, youtube, software e aplicativos educativos para aparelhos móveis, que são mais usadas por alunos como fonte de conhecimento e aprendizagem.
- Destacar as diferentes problemáticas que o uso dessas ferramentas voltadas para o mundo online pode gerar no aprendizado e cognitivo dos alunos.
- Fazer menção a formação e possíveis posicionamentos que o professor como gerenciador do conhecimento deve ter.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A trajetória do ensino de química no Brasil

A química foi inserida no Brasil em um período onde o seu conhecimento já era compartilhado por diversos lugares na Europa. Seu avanço no país se deu mais precisamente no século XIX, quando D. João VI e a corte real portuguesa vieram para as terras brasileiras. No entanto, foi com o abrir das portas para a indústria que de fato a ciência se desenvolveu no Brasil. Nesse período o ensino da ciência tinha relação direta com a sua serventia, pois era ligada à classe trabalhadora. Dessa forma a didática de seu aprendizado era baseada na descrição e memorização (LIMA,2013).

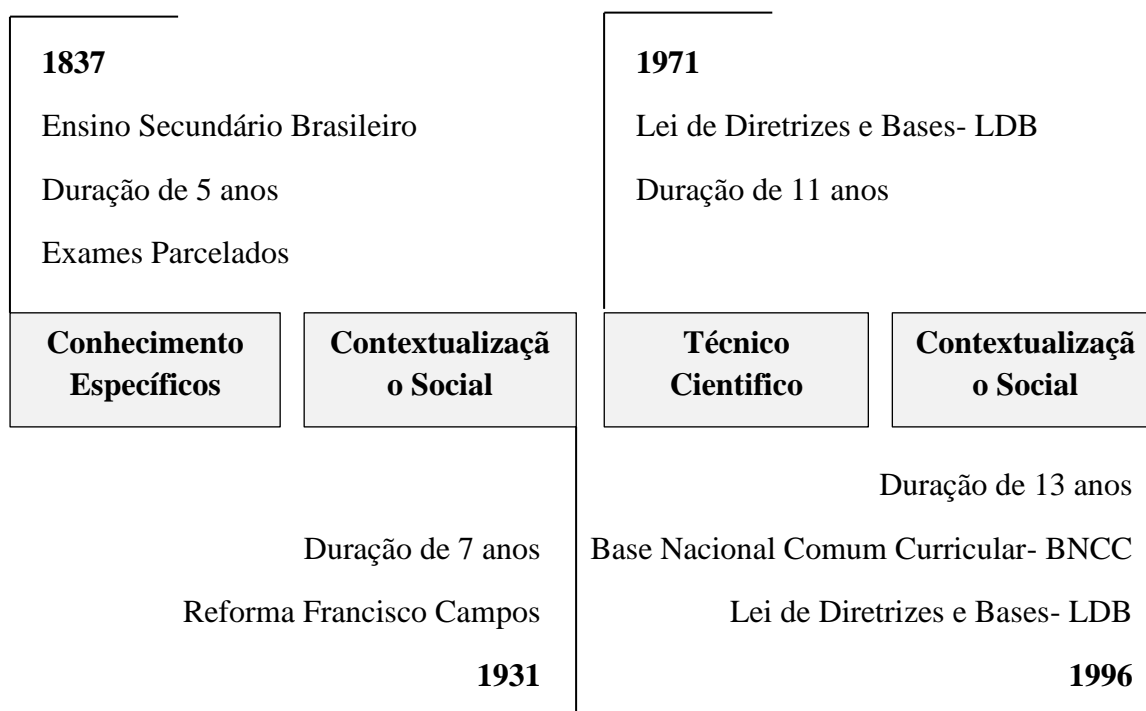
O ensino de química voltado para os diferentes povos e classes teve seu início seguindo o chamado ensino secundário brasileiro, que foi originado em meados de 1837, mais precisamente no colégio de Pedro II, o nível de escolarização estava entre o curso primário e o ensino superior, tendo um período de duração de cinco anos. Em sua dinâmica, o ensino secundário era gerido através de cursos preparatórios e de exames parcelados, não sendo obrigatória a presença nas aulas (DALLABRIDA, 2009).

Em 1931, foi implementada uma reforma considerável na educação nacional, com a implantação do Conselho Nacional de Educação e a reestruturação do ensino secundário e superior (Decreto nº 18.890, de 18 de abril de 1931). Está então, obteve o nome de Francisco Campos. Em sua nova estrutura, o ensino secundário passou a ter sete anos e dois ciclos. No primeiro ciclo com duração de 5 anos se encaixava o ensino fundamental que estava disposto a todos os estudantes secundaristas e era descrito como um curso comum a todos. O segundo ciclo, chamado de complementar com durabilidade de dois anos, era a formação preliminar para o ingresso ao ensino superior, a química se encaixava nesse último ciclo. Nessa nova reforma era obrigatório as presenças em pelo menos três quartos das aulas. (DALLABRIDA,2009). Segundo Lima (2013, p.77), os documentos da época, diziam que “o ensino de Química tinha por objetivos dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano”. Essa reforma permaneceu atuante até meados da década 1960. (DALLABRIDA, 2009).

Hoje o que rege o ensino de química bem como as demais áreas do ensino é a Lei de Diretrizes e Bases, a chamada LDB, que atuou de diferentes formas no decorrer dos anos. Em 1971 o governo militar atribuiu ao ensino através de uma reforma, a modificação do ensino no primeiro e segundo grau, onde o segundo grau passou a ter como objetivo o a profissionalização

de seus educandos (PORTO e KRUGER, [s.d]). Já em 1996 a LDB passou a ter como preceito a vinculação do ensino com o mundo do trabalho e as práxis sociais (LDB,1996). A lei nº 9.394 também conta com a aplicação da Base Nacional Comum Curricular BNCC que se caracteriza como um documento normativo aplicado exclusivamente à educação escolar como está descrito no § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) (BNCC,2018). Nesta organização curricular a química se estabelece na etapa final da educação, na área de ciências da natureza e suas tecnologias. Das atribuições estabelecidas pela BNCC, o ensino das áreas de conhecimento deve proporcionar às pessoas formação que lhes assegurem um pensamento crítico, os direcionando a compreender e correlacionar os assuntos aprendidos com as atividades e problemáticas encontradas no cotidiano. Oferece então, “[...]conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza”. Nessa conjuntura o ensino de química é obrigatório a todos que cursam o ensino médio (BNCC, 2018, p. 547). A trajetória do ensino de química no país está descrita no Esquema 1 abaixo.

**Esquema 1:** Trajetória do Ensino de Química no Brasil



**Fonte:** Dallabrida, 2009; Porto e Kruger, [s.d]; LDB,1996; BNCC, 2018.

Para os anos que se sucedem a química terá sua colaboração nas escolas modificada. Agora não mais como uma disciplina obrigatória, mas sim como um itinerário normativo passível de ser ou não integrado ao currículo escolar do aluno (Lei nº 13.415, de 2017), (LDB,1996). No entanto, sua atuação pode estar distribuída nas diferentes disciplinas e séries dispostas na organização da educação nacional o que possibilita o desenvolvimento de diferentes meios didáticos que auxiliem no seu exercício como matéria atrelada às mais variadas séries do ensino fundamental (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, [s.d]).

### **3.2 A Química como uma Ciência Abstrata**

Como já mencionado, a química vem sofrendo com mudanças contínuas na sua forma de ensino e no âmbito em que é aplicada. Esses acontecimentos garantiram mudanças importantes no aprendizado de química no país. O avanço das leis que rege o ensino, fez com que sua aprendizagem passasse de uma abordagem mecânica para uma educação mais significativa. Sendo a química a ciência que estuda a matéria e suas transformações, o envolvimento com a sociedade e cotidiano proposto pela BNCC como meio de se aprender, traz atribuições positivas para o ensino. Porém apesar de encontrar a química em todas as áreas vividas, o seu entendimento e compreensão ainda é algo difícil para muitos. O que visualmente parece ser fácil, não mostra ser tão simples na teoria.

A problemática se acentua ainda mais quando tais conhecimentos são passados para os alunos, mesmo com a aplicação das propostas estabelecidas na BNCC. Isso porque a química possui uma grande quantidade de informações a serem digeridas pelos discentes, informações essas que vem cheias de simbologias, teorias, modelos de representações que são essenciais para mostrar aquilo que não é observável. Além disso, a química também mostra uma série de fórmulas matemáticas que estão diretamente ligadas a esse mundo intangível. O fato é que correlacionar esses símbolos com as teorias e modelos matemáticos traz uma necessidade muito grande de abstração por parte dos alunos (PAULETTI e CATELLI, 2013).

A geometria molecular é um exemplo de como os conceitos e abstração da química podem gerar obstáculos na concepção dos alunos. Nele, deve-se ter em mente as mais variadas formas geométricas encontradas nas estruturas químicas, além disso, também se faz necessário ter o conhecimento das representações dos elementos que formam uma determinada molécula. Tais conhecimentos se encaixam na visão simbólica presente na química. Porém ainda existe um ponto a ser discutido, a visão microscópica. Colocando como exemplo a molécula de amônia representada simbolicamente por  $\text{NH}_3$ , essa estrutura possui uma geometria

trigonal/piramidal. Os fatores que a fazem ter essa formação estão ligados diretamente à teoria de repulsão dos pares de elétrons que se encontram na camada de valência do átomo central. É nesse segmento que se faz uso da visão microscópica já que para isso é necessário visualizar os elétrons como elementos que se repelem a fim de manter uma estabilidade na molécula. Dessa maneira, além da visão simbólica e microscópica essenciais para se chegar a um entendimento sólido de como funciona o processo de formação das diversas geometrias moleculares, é possível observar também que o conhecimento prévio da teoria de repulsão dos elétrons e as linguagens químicas como camada de valência e elétrons, são de extrema importância para que se tenha a total compreensão e domínio do que está sendo estudado.

De acordo com Pozo e Crespo (2009, *apud* PAULETTI e CATELLI, 2013, p. 388) “a aprendizagem implica em, por um lado, compreender as formas abstratas da Química, de natureza particulada e não observável, e por outro lado impõe-se a necessidade de rápida transferência destas representações para outras formas e modelos.” Nesse processo é essencial que o aluno passe de uma visão microscópica para o nível simbólico para compreender de que maneira o processo apresentado se dá. Assuntos com essa característica são encontrados em diversos temas abordados na química, assim como no descrito.

### **3.3 Dificuldades no Aprendizado de Química**

As dificuldades encontradas na aprendizagem de química é uma problemática que acompanha o ensino desde o início da sua atuação nas escolas. Nos primórdios a química era a ciência necessária apenas para a classe trabalhadora, porém no decorrer dos anos foi abrindo seu espaço, ocupando lugares que antes não parecia ser inerente a ela (LIMA, 2013). Mas o fato é que mesmo com sua fixação no currículo escolar, a sua valorização e compreensão ainda é muito temida e incompreendida por parte dos alunos. Hoje com o avanço das relações entre professor e aluno bem como as pesquisas feitas na área da educação, se faz compreender os fatores pelos quais ainda existe tamanha dificuldade no aprendizado de química.

Em uma pesquisa feita por Silva ([s.d.], p. 1615), que tinha o intuito de desvendar os motivos pelos quais os alunos possuem tanta dificuldade ao compreender a matéria, entendeu-se que as maiores razões pelas quais os discentes não captam os assuntos estão atrelados aos cálculos envolvidos, a falta de assimilação dos conteúdos abordados e a dificuldade em interpretar questões, tudo isso ligado ao pouco tempo disponibilizado para as aulas. O mesmo foi constatado por Silva et al. (2013, p. 3-4) ao desenvolver um questionário para alunos do

ensino médio. Em seus resultados os alunos apresentaram as mesmas dificuldades detectadas por Silva ([s.d.], p. 1615), dando ênfase na base matemática e assimilação de conteúdo o que pode ter uma ligação direta com incapacidade de abstrair os conceitos envolvidos e suas simbologias.

As problemáticas encontradas pelos alunos podem causar um direcionamento inadequado dos métodos de aprendizagem, os levando a encontrar formas mais rápidas e que supram suas necessidades mais imediatas. Para este fim é comum encontrar discentes que façam uso de métodos como aprendizagem mecânica, ou seja, descrever e memorizar, técnica aplicada desde os primeiros resquícios do ensino de química na história do Brasil. Nessa metodologia não existe um conhecimento prévio, apenas a busca de uma resposta adequada para o problema existente. Não se atribui a ele um pensamento crítico, o uso da cognição para a resolução de problemas, existe apenas a apropriação de respostas já pré-existentes, já mencionadas pelo educador ou outros meios de informação (BRAATHEN, 2012).

O desenvolvimento de técnicas alternativas para obtenção de resultados mais positivos e eficazes no ensino tem sido gerado por docentes e estudantes da área. Silva et al. (2013, p. 5) fez uso de oficinas temáticas com o intuito de avaliar os resultados alcançados no ensino de química. Como resposta, constatou-se que o ensino se tornou muito mais efetivo e eficaz, além de notar um maior interesse por parte dos alunos. O emprego de oficinas como instrumento didático é apenas uma das diversas maneiras encontradas para uma aprendizagem significativa. Hoje é possível encontrar diversos mecanismos educacionais que auxiliam nesse processo de aprendizagem como jogos didáticos, vídeos, softwares, ou até mesmo estudos e pesquisas feitas a partir de eletrônicos portáteis muito presente na vida dos discentes. Essa última abordagem foi utilizada por Leite (2014, p.62) como recurso pedagógico.

### **3.4 As Tecnologias e a Educação**

#### **3.4.1 Surgimento das Tecnologias**

A sociedade vive em uma constante evolução desde seus primórdios, progredindo e adaptando-se ao ambiente em que habita, criando meios que auxiliem nas situações cotidianas e que facilitem nas atividades em sociedade. As principais modificações vieram através de ferramentas auxiliadoras para as mais variadas tarefas, seja na criação de utensílios manualmente desenvolvidos ou mais à frente no desenvolvimento de um maquinário para a indústria (VERASZTO et al, 2009).



O fato é que a produção desses instrumentos e o constante aperfeiçoamento do cérebro humano, permitiram que esses objetos fossem aprimorados, ganhando qualidade e funcionalidade. O que hoje chamamos de tecnologia teve seu início proveniente dessas transformações, a partir de conhecimentos teóricos gerados pela evolução da sociedade e as necessidades que se apresentavam a ela. Compreendendo então a tecnologia como, “[...] um conhecimento prático derivado direta e exclusivamente do desenvolvimento do conhecimento teórico científico através de processos progressivos e acumulativos, onde teorias cada vez mais amplas substituem as anteriores (VERASZTO et al, 2009, p. 27)”.

Assim como o desenvolvimento de instrumentos, a tecnologia também está atrelada a criação de sistemas de informação e comunicação, geradas por meio dessas mudanças socioculturais. Esses sistemas tiveram seu ponto de partida oriundos da criação dos computadores e mais posteriormente com o nascimento da internet, que juntos possibilitaram o desenvolvimento da comunicação e da informação (TAVARES et al, 2013).

### **3.4.2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação**

Com a junção de ferramentas e sistemas advindos da tecnologia, esses meios inovadores também puderam e podem ser usados para o desenvolvimento educacional. Recursos didático vindos da tecnologia possui um potencial de transformação assertivo acerca da aprendizagem e umas das maneiras mais eficientes presente no desenvolvimento de metodologias educacionais na atualidade são as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que vem atribuindo ao ser humano novas formas de se comunicar, desenvolver suas habilidades e compreender a partir de imagens e transmissões de conteúdos, como determinadas questões podem ser atingidas e trabalhadas.

As oscilações que ocorrem continuamente na sociedade em especial nas classes mais jovens induzem a modificação de velhas práticas com o intuito de se estabelecer formas que melhor se adaptem ao que se é exigido. Na educação, essas transformações estão diretamente ligadas ao uso das ferramentas digitais e tecnológicas. As dinâmicas delimitadas as salas de aula, onde os alunos estão passivos de ouvir e absorver o conteúdo abordado pelo professor já não faz mais parte dessa geração, tornando-se uma prática obsoleta além de pouco eficaz (SILVA, J et al, 2017).

Visualizando por essa perspectiva, os conhecimentos científicos podem ser melhor apresentados e compreendidos quando os alunos são colocados de frente aos conteúdos de maneira mais visual e com uma linguagem mais presente na esfera social da qual ele se encaixa.

Essa prática já é muito usada fora do ambiente escolar, porém o uso dessas tecnologias também é sugerido e aplicado na escola. A BNCC dá ênfase à importância do uso das tecnologias digitais de informação como um meio de desenvolvimento dos conhecimentos essenciais no contexto escolar.

Pretende-se, também, que os estudantes aprendam a estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos, para diversos públicos, em contextos variados, utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), e implementar propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e socioambientalmente responsáveis (BNCC, 2018, p. 552).

Tavares et al (2013, p.158) visa a forma tecnológica e digital de ensino como uma maneira menos exaustiva e pouco habitual de se aprender, envolvendo nesse ambiente educacional o entretenimento já que para isso os educandos fazem o uso de ferramentas (celular, computadores e internet) que estão imersos no seu dia a dia como algo agradável.

É importante ressaltar que o uso de linguagens mais condizente com o campo social onde estão inclusos os jovens bem como todos aqueles que consomem essas tecnologias de informação e comunicação, não descarta a importância de se desenvolver e aplicar o uso da linguagem própria da química assim como das outras linguagens referentes às demais áreas das ciências da natureza, como descrita na BNCC.

### **3.5 A Formação do Professor frente ao Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)**

Graças a progressiva manipulação dos meios de comunicação e informação, tem sido sugerido nas últimas décadas a modificação da abordagem pedagógica. Nessa perspectiva os professores como fonte de discussão e distribuição de saberes se veem na incumbência de aplicar ao ensino práticas que englobam o uso dessas tecnologias. No entanto, a sua formação como profissional educador não se encontra em conformidade com as técnicas de sala de aula (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2008)..

Os cursos de licenciatura têm sua carga horária distribuídos em conteúdos curriculares científico e cultural contabilizando 1800 h, mais 200 h para atividades complementares dos conhecimentos acadêmicos, científico e culturais, 400h de estágio supervisionado e 400h de prática de ensino. Para química, assim como imposto pelas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química, essas 1800 horas são distribuídas entre os saberes correspondentes à formação do químico e os conhecimentos pedagógicos necessários para a formação docente. A

maior parte da carga horária disposta aos cursos estão tomadas pela área de conhecimento específico. A parte pedagógica, essencial para se exercer uma boa formação profissional e atualizada dos educadores, encontra-se em uma menor porcentagem (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2008).

A composição curricular para matérias pedagógicas além de curta, não apresentam conteúdos essenciais para a atuação do professor em sala de aula, isso quando desrespeito às TDIC 's. Lopes e Fürkotter (2016), em uma pesquisa realizada em três universidades públicas, constataram em uma análise curricular que as matérias voltadas para as TDIC's, ao englobar todas as disciplinas dos cursos de exatas estudados, apresentavam no geral, 66 disciplinas obrigatórias e 87 eletivas. Para as matérias de exatas eram 20 disciplinas obrigatórias para 13 disciplinas eletivas. É importante enfatizar que ainda na pesquisa de Lopes e Fürkotter (2016), a maioria das matérias obrigatórias de caráter tecnológico eram do tipo instrumental, ou seja, seu ensino estava voltado para a aquisição de conhecimentos computacionais.

A lei que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica, faz ênfase as TDIC's.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 1, 2020).

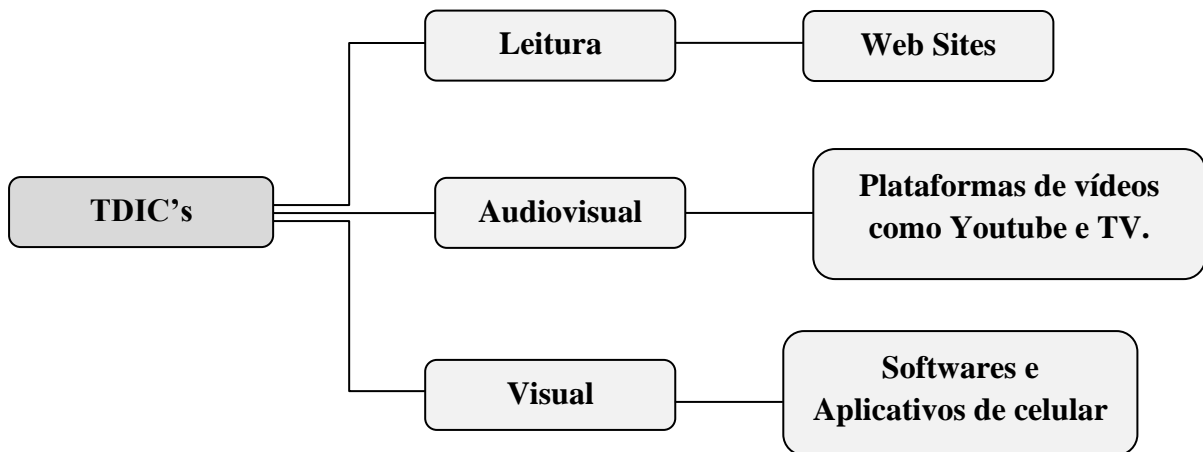
Levando-se em conta as diretrizes curriculares referentes TDIC's sugeridas pela legislação, o currículo para os cursos de licenciatura dando destaque a química não apresenta suporte necessário para o aprimoramento e desenvolvimento dessas competências aos seus licenciandos (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2008).

Lopes e Fürkotter (2016) oferecem alternativas para esse problema, afirmando que a introdução de disciplinas nos primeiros anos da graduação voltadas para as tecnologias, como introdução a computação vinculada a disciplinas pedagógicas em semestres advindos, pode gerar efeitos progressivos na construção do professor. Levando a uma formação com inclusão de situações práticas, representadas no campo de atuação do licenciando, como na atuação nos estágios. Desenvolvendo no futuro profissional ações reflexivas.

### **3.6 Aspectos Positivos no Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino e Aprendizagem**

As TDIC possuem diversas ramificações que possibilitam variados meios de aprendizagem, seja através do visual, audiovisual ou leitura representados no esquema 1. O que pode ser um grande suporte apresentado às escolas dado que, muitas delas não possuem estrutura para estudos práticos, ou ferramentas para acesso à internet como computadores. No entanto, é bastante comum as escolas possuírem internet, fazendo com que os alunos façam uso de seus próprios recursos tecnológicos como celulares e computadores (notebooks).

**Esquema 2:** Ramificações das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's)



**Fonte:** Cobo e Pardo (2007, *apud* LEITE, 2014).

O censo escolar 2020, destaca que 80,4% das escolas de ensino médio possuem internet banda larga no Brasil. Os demais recursos didáticos e tecnológicos são mais limitados no âmbito educacional, como computadores de mesa que mostram uma porcentagem de 79,3% nas escolas (CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2020). Essas razões enfatizam ainda mais o uso dos dispositivos tecnológicos dos próprios alunos e juntamente com isso a busca por métodos de estudo apresentados por essa vasta rede de informações fornecidas pela internet. É importante ressaltar que a utilização desses meios de aprendizagem não necessariamente é usada em espaços escolares. A aprendizagem pode acontecer em lugares não estratégicos em diferentes contextos, tempo ou lugares, podendo-se fazer uso dessa prática, em casa, nas escolas ou até em lugares públicos (LEITE, 2014).

Dessa maneira é comum que os educandos façam pesquisas em canais de informação como youtube, web sites que conta com informações compartilhadas sobre variados assuntos (web 2.0), assim como a busca por plataformas de softwares. Através das TDIC hoje é possível obter-se de conhecimentos interdisciplinares desenvolvendo o cognitivo dos alunos de forma livre, possibilitando novos formatos educacionais (VALENÇA. et al, 2021). Essa atribuição também propicia um aprendizado significativo, onde o professor não é a única base de conhecimento, estando o aluno gerando em seu cognitivo um conhecimento novo a partir de um conhecimento já pré existente. Com essa junção de saberes é possível que se estabeleça um exercício de compartilhamento de conhecimentos entre professor e alunos (BRAATHEN, 2012).

### **3.6.1 Web Sites/ Web 2.0**

A internet tem criado um ambiente rico em informações, que beneficia as pessoas que utilizam ela. Com uma tecnologia baseada em textos os websites para Leite (2014, p. 60) possui uma abordagem qualitativa e quantitativa onde os alunos fazem uso de informações que geram enriquecimento em sua estrutura cognitiva, com o emprego de diversas possibilidades de aprendizagem, sendo esses conhecimentos transmitidos de forma online para uma infinidade de pessoas.

As inúmeras informações encontradas na web foram por muito tempo distribuídas passivamente, sem que os espectadores que faziam uso pudessem opinar sobre os conteúdos abordados ou desenvolver um diálogo que auxiliasse no desenvolvimento do conhecimento gerado por aquele conteúdo (LEITE,2014). Com a evolução humana e a constante necessidade de interação e comunicação bem como as diferentes opiniões disseminadas pelos internautas fez com que a realidade de uma web caracterizada como uma ferramenta distante das interações sociais torna-se uma ferramenta de compartilhamento de dados, informações e ideias. Para essa nova estrutura se fez surgir um novo termo, chamado web 2.0. O termo web 2.0 foi sugerido por Tim O'Reilly em uma conferência com MediaLive International e está relacionada a progressiva evolução da web passando a gerar materiais dinâmicos e não mais conteúdos estáticos, permitindo que esse conteúdo seja criado e incentivado a colaboração por qualquer pessoa e a qualquer corpo social (DONELAN. et al, 2010)

Cobo e Pardo (2007, *apud* LEITE, 2014, p. 61) dividiram a web 2.0 em 4 esferas que estão ligadas às diferentes formas de abordagens de conteúdos. A primeira são as redes sociais que promovem a criação de espaços de fácil acesso e de grande interação entre comunidades

criadas para estes fins, a segunda se chama Conteúdo, que está relacionada às ferramentas ligada à leitura e ao desenvolvimento de textos online e sua disseminação, a terceira se chama Organização Social e inteligência da informação que se refere a organização, marcação e armazenamentos de dados, conteúdos, informações, entre outros materiais que estão presentes na web. O quarto e último segmento, Aplicações e serviços (Mashups) está associado a plataformas online, softwares dentre outros.

É comum encontrar conteúdos relacionados a química que se encaixe nas divisões retratadas acima. Nas redes sociais como Instagram ou face book, diversas páginas ou grupos têm seus conteúdos voltados para a química, seja com o intuito de promover o ensino de forma interativa como a página química da depressão que conta com mais de 30,4 mil seguidores e trata de diversos assuntos de diferentes áreas da química de forma dinâmica e divertida, como também é comum encontrar páginas que apresentam matérias de diferentes domínios mas que em muitos podem apresentar conceitos químicos como a página mundo curioso oficial que possui cerca de 36 mil seguidores. Assim se sucede para as demais áreas apresentadas, tanto na apresentação de softwares e plataformas como recursos didáticos para o ensino de química como sites que apresentam conteúdos descritos com explicações e resolução de exercícios com a intenção de promover conhecimento e aprendizagem. Para este fim também é comum encontrar ambientes virtuais que possibilitam a participação dos alunos na resolução de questões ou compartilhamentos de trabalhos acadêmicos. Essas práticas podem conceder aos alunos ou pessoas contribuintes os materiais dos quais as plataformas já dispõem. Exemplos de ambientes com essa performance é o passeio direto.

### **3.6.2 Uso de Audiovisual para a Aprendizagem de Química**

A excessiva busca por ferramentas que colaborem com o ensino das disciplinas consideradas complexas, dentre elas a química, atribuiu aos alunos uma necessidade de encontrar meios cada vez mais eficazes e fáceis de compreensão do que se quer estudar. E dentre as diversas formas de ensino, o uso do audiovisual tem sido um dos mais utilizados. Esse mecanismo de estudos foi apresentado muito antes das redes de audiovisual presentes e concebidas pela internet. Os estudos provenientes de materiais audiovisuais tiveram seu início de forma educativa no Brasil na década de 1990, por meio da televisão que contava com programas geridos pelo Ministério da Educação chamado “Vídeo Escola” e mais adiante como TV escola (SILVA, J et al, 2017).

Subsequente a essa metodologia de ensino comandada pela TV aberta, com o avanço das TDIC's, as novas plataformas com essas particularidades se tornaram muito atuantes na vida dos educandos. Atualmente uma das ferramentas de internet com conteúdo em vídeos com maior demanda pelo público online é o youtube, nele é possível encontrar diferentes tipos de temas, tanto com intuito de gerar entretenimento como na busca por desenvolver o aprendizado para as diferentes áreas presentes no campo educacional. O youtube também apresenta diversos fragmentos de conteúdos que além de apresentarem uma dinâmica de sala de aula, ou seja, a transmissão de informações comandada pelo professor (SILVA, J et al, 2017), também divulga enriquecimento de conteúdos voltados para a química de forma interdisciplinar (VALENÇA. et al, 2021).

Em um estudo realizado por Silva, J et al, (2017, p.43) com o intuito de descobrir se alunos de ensino médio faziam uso dessa plataforma como meio de aprimorar seus conhecimentos na área de química, biologia e física, dentre os 119 alunos que participaram da pesquisa, 74 afirmaram fazer o manuseio dessa plataforma para aperfeiçoar seus conhecimentos em química. Essa necessidade por vídeos, pode ter diferentes justificativas e dentre elas está a possibilidade de rever o conteúdo, desenvolver o conhecimento sobre o assunto que não está claro para o aluno, além de resolução de mais questões ou uso de imagens que auxiliem na didática e aprendizagem do discente (SILVA, J et al, 2017).

O consumo desses vídeos como fonte de conhecimento e aprendizagem podem estar presentes não só na vida dos alunos em particular como uma ferramenta auxiliadora, mas também pode estar sujeito a aplicação como meio didático pelo professor. Valença et al. (2021, p. 249) descreve que, em um ambiente onde o professor é mediador dessa prática educacional é importante que o mesmo siga alguns critérios que auxiliem no progresso dos alunos como; fazer os discentes escreverem sobre o conteúdo do vídeo, perguntar e comentar sobre o tema. Essa linha de desenvolvimento em busca do aprendizado pode gerar diálogos em sala além de possibilitar a introdução de novos conteúdos.

Com relação à interdisciplinaridade, são numerosos os canais que podem apresentar essa peculiaridade. Como vídeos relacionados a erupções vulcânicas encontrados no canal no youtube do professor Leandro Ribeiro, onde é possível detectar informações sobre a geologia do vulcão, suas características como aspectos químicos e físicos, ou seja, temperaturas de fusão das rochas, pressão necessária para causar erupções, minerais que estão presentes no magma, além dos gases que são provenientes da erupção desse vulcão. Dessa maneira a forma interdisciplinar pode desenvolver conhecimentos prévios ao aluno que posteriormente podem

ser aplicados e desenvolvidos em sala de aula através de debates e aplicação de novos conceitos passados pelos professores (VALENÇA et al, 2021).

### 3.6.3 Plataformas de Softwares e Aplicativos de celular usados para auxílio na linguagem e abstração da química

A química é representada como uma ciência experimental e em suas atribuições demonstra conceitos e falas unicamente abstratos que para serem interpretadas e devidamente entendidas se faz necessário compreender certos conceitos como, ressonância magnética, orbitais moleculares, isomeria entre tantas outras formas que a química apresenta (TAVARES et al, 2013). Quando voltamos esses conceitos e abstrações para os alunos é comum que haja confusão de conhecimentos e interpretação. A falta do visual e atribuição de uma linguagem meramente ilustrativa, juntamente a isso a falta de conhecimento dessa linguagem, pode gerar um desalinhamento e desânimo.

Para essa complexibilidade as TDIC's vieram com propostas e desenvolvimento de diferentes softwares computacionais, que por sua vez, vem atribuindo aos discentes uma visão mais clara e compreensível das mais diversas representações abstratas na química. Pauletti e Catelli (2013, p. 386) fez menção ao trabalho de Raupp et al (2010) que teve seu estudo voltado para alunos do ensino médio com o emprego de software para o estudo e construção de modelos moleculares. O programa computacional que se chama "Chemsketch" traz uma visão bidimensionais e tridimensionais na construção de modelos moleculares, com representações de isômeros cis e trans. A aplicação desses softwares como um meio didático proporcionou aos alunos uma visão clara dos diferentes tipos de isômeros (PAULETTI e CATELLI, 2013). Na Tabela 1 estão as informações adicionais para o uso dessa ferramenta, além da descrição do software Crocodile Chemistry com funções voltadas para experimentos químicos em laboratório que por sua vez pode ser usado tanto para a preparação de aulas experimentais como para estudos com alunos.

**Tabela 1:** Software computacionais (Chemsketch e Crocodile Chemistry)

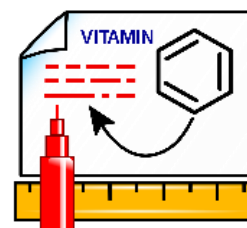
(Continua)

Software Computacional Chemsketch	
Descrição	Ilustração



(Conclusão)

Este pacote de ferramentas permite desenhar estruturas químicas incluindo orgânicas, organometálicos, polímeros e estruturas de Markush. Com apresentação 2D (no plano) e 3D evidenciando a repulsão entre os átomos e a sua estrutura no espaço. Possuindo também uma seção de "modelos", onde há dezenas de estruturas, vidrarias de laboratório e modelos representacionais.



Endereço Eletrônico

<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>

Tutorial de Instalação

<https://www.youtube.com/watch?v=9eVbdd4xDmw>

### Software Computacional Crocodile Chemistry

Descrição

Este software permite explorar o Laboratório de química, simulado experimentos e reações. Possibilitando configurar os experimentos de acordo com as eventuais necessidades como, por exemplo, definindo a concentração exata de uma solução ou na escolha de um pó grosso ou fino para o experimento.

Ilustração



Endereço Eletrônico

[http://www.mediafire.com/file/f29r8wwuwaybayq/Crocodile\\_Chemistry\\_605.rar/file](http://www.mediafire.com/file/f29r8wwuwaybayq/Crocodile_Chemistry_605.rar/file)

Tutorial de Instalação

<https://www.youtube.com/watch?v=aQ4pVgrjH3Y>



**Fonte:** Software Chems sketch e Software Crocodile Chemistry, 2022.

Uma outra forma de fazer uso do visual e desenvolver as linguagens da química é o emprego de jogos didáticos presentes em sites da internet. Em sua maioria os jogos se mostram de fácil acesso e com o idioma acessível aos discentes. Tavares et al. (2013, p.161-162) fez um compilado de sites com jogos relacionados à química, estando entre eles; Jogos de Química Ambiental e Adivinhas sobre a Tabela Periódica. A partir do uso desses sites de entretenimento é possível desenvolver o conhecimento da linguagem simbólica dos elementos e atribuir aos usuários um entendimento mais específico dos elementos químicos da tabela periódica. Tavares et al. (2013) não fez a aplicação desse meio didático a fim de obter resultados que

comprovem a sua eficácia. No entanto, Pires e Bianco (2021) fizeram uso do jogo Adivinhas sobre a Tabela Periódica em uma turma do 9º ano do ensino fundamental. O site em si não foi usado, porém toda a didática e informações referentes aos elementos foram tirados do jogo online. Como efeito, Pires e Bianco (2021, p.237) constataram que os resultados foram satisfatórios já que os alunos conseguiram desenvolver seus conhecimentos com relação aos elementos. Essa maneira de fazer uso de ferramentas didáticas presentes na internet se torna uma das formas possíveis de se derrubar obstáculos impostos pelas deficiências presentes nas escolas, como a falta de aparelhos computacionais, que podem inviabilizar o uso dessas tecnologias. Na Tabela 2 é possível visualizar outros jogos presentes na internet e que é de fácil acesso para o uso em sala de aula por professores e alunos como meio de entretenimento e assimilação dos conhecimentos.

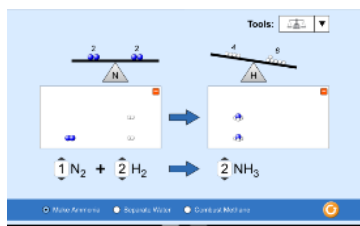
**Tabela 2:** Jogos de Química online (Jogos de química ambiental, Imagens e Nome dos Elementos Químicos e Balanceamento de Equações Químicas)

(Continua)

Jogos de Química Ambiental	
Descrição	Ilustração
O jogo é composto por perguntas de múltipla escolha na área da química envolvendo assuntos como, tipos de ligações, tabela periódica e balanceamento químico. A proposta é acertar o máximo de perguntas em menos tempo, adquirindo no final uma pontuação, que vai de acordo com a quantidade de acertos e erros.	
Endereço Eletrônico	
<a href="http://www.usp.br/qambiental/jogoqbasica.htm">http://www.usp.br/qambiental/jogoqbasica.htm</a>	
Imagens e Nome dos Elementos Químicos	
Descrição	Ilustração
Este jogo apresenta nomes de elementos químicos usados para fabricar os objetos mostrados através das imagens, tendo como objetivo selecionar o elemento correto para cada figura mostrada.	

**Tabela 2:** Jogos de Química online (Jogos de química ambiental, Imagens e Nome dos Elementos Químicos e Balanceamento de Equações Químicas)

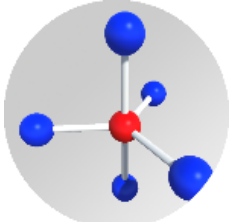
(Conclusão)

Endereço Eletrônico	
<a href="https://www.soquimica.com.br/jogos/elementos.php">https://www.soquimica.com.br/jogos/elementos.php</a>	
Balanceamento de Equações Químicas	
Descrição	Ilustração
Esse jogo permite que o jogador aprenda a balancear uma equação química através de ilustrações que mostra a conservação do número de átomos de cada elemento em uma reação química. Descrevendo a diferença entre os coeficientes e os índices, além de traduzir representações das matérias simbólicas para moleculares.	
Endereço Eletrônico	
<a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html</a>	

**Fonte:** Disponível nos sites: Jogo de Química Ambiental, Soquímica e PHET, 2022.

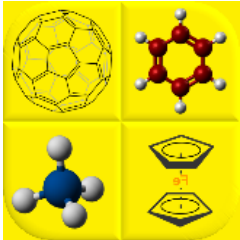
É importante ressaltar que para o aproveitamento de softwares e alguns jogos online se faz necessário o acesso a equipamentos computacionais, porém, assim como já mencionado pelos dados do censo escolar 2020, apenas 79,3% das escolas estaduais possuem computadores de mesa. Dessa maneira o emprego de aplicativos de celular pode ser uma alternativa viável para o ensino. As lojas virtuais apresentadas para sistemas operacionais Android e IOS possuem uma série de aplicativos voltados para o ensino de química. VIEIRA (2019, p. 132) selecionou alguns dos aplicativos encontrados nessas lojas virtuais, dentre eles está o 3D VSEPR. 3D VSEPR apresenta os diferentes tipos de geometrias moleculares com imagens espaciais e rotação o que torna possível a movimentação dessas moléculas para a melhor visualização de suas estruturas, ela também faz destaque à os elétrons livres o que é um dos pontos fundamentais para se entender o porquê das mais diferentes formas encontradas nas moléculas. A facilidade de acessibilidade a esses aplicativos pode ajudar nas diferentes deficiências encontradas por alunos nas escolas. Além do 3D VSEPR, nas lojas virtuais é possível encontrar as mais variadas ferramentas auxiliaadoras no processo de ensino e aprendizagem de química nas escolas, alguns desses aplicativos estão dispostos na Tabela 3.

**Tabela 3:** Aplicativos de celular (3D VSEPR, Substâncias Químicas e Lab. de Misturas)

<b>Aplicativo 3D VSEPR</b>	
Descrição	Ilustração
Esse aplicativo permite visualizar as moléculas de forma 3D podendo movimenta-las no plano. Nessa ferramenta é possível encontrar átomos de hidrogênio, hélio, lítio, boro, carbono, oxigênio, néon, sódio, silício, potássio, argônio, cálcio, zinco, ferro entre outros	


**Endereço Eletrônico**

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.enteriosoft.vsepr>

<b>Aplicativo Substâncias Químicas</b>	
Descrição	Ilustração
Esse aplicativo apresenta testes de múltipla escolha com perguntas que possuem 4 ou 6 variantes das respostas. Nele é possível estudar a nomenclatura de mais de 200 substâncias químicas, como, compostos orgânicos, inorgânicos, organometálicos, entre outros.	

**Endereço Eletrônico**

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.chemicals>

<b>Aplicativo Lab. de Misturas</b>	
Descrição	Ilustração
Esse aplicativo apresenta um laboratório virtual de separação de misturas, mostrando mais de 10 mecanismos de separação de misturas descrita em textos e ilustradas a partir de vídeo em 3D.	

**Endereço Eletrônico**

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.SeparacaoDeMisturasDemo>

**Fonte:** Loja play Store, Lab. de Misturas, Substâncias Químicas e 3D VSEPR, 2022.

### 3.7 Aspectos Negativos no Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino e Aprendizagem

As TDIC's têm gerado com seus atributos mudanças significativas no comportamento humano, os moldando, ampliando seus conhecimentos e ajudando na capacidade mental. E nessa vertente a internet está no centro dessas mudanças, sendo ela a ferramenta com o maior poder de levar o indivíduo para o mundo virtual. Esses efeitos foram potencializados ainda mais com a criação e avanço dos aparelhos portáteis, que com o desenvolver tecnológico vem se aprimorando e levando o ser humano a ser cada vez mais dependente dele (LIRA. et al, 2017) e no âmbito educacional não poderia ser diferente. Como já demonstrada, as TDIC's vieram para acrescentar, facilitar o desenvolvimento e auxiliar no ensino, superar obstáculos principalmente para conteúdos como os presentes na química. Paulette e Catelli (2013, p. 389) ressalta

Portanto, quando o aluno interage com o computador ou um programa computacional para criar modelos e estruturas a fim de superar a Química abstrata, cria-se uma relação do aluno com o objeto de estudo mediante a interação e é nessa relação do aluno com o objeto de estudo que pode surgir o aprendizado.

Essa relação de intimidade gerada pelo aluno com as tecnologias como um meio de estudo, faz com que o mesmo se sinta confortável em utilizá-la sem medo, sem princípios ou normas, sem criar critérios acerca do conteúdo a ser consumido. O uso exacerbado bem como a falta de orientação por parte do professor pode trazer conhecimentos equivocados ou confusão no entendimento dos assuntos no que se diz respeito aos conteúdos escolares. Outros fatores podem também influenciar, como as transformações sofridas pela mente humana, as disseminadas propagandas presentes na web que trazem dispersão no foco do leitor, entre outros fatores que estão relacionados à veracidade de informações e a forma com que elas são estruturadas e passadas através da internet.

### **3.7.1 Mente humana e as transformações sofridas pelo uso das TDIC**

O uso das TDIC's pode estar trazendo uma dependência digital às pessoas, principalmente aos jovens que estão mais suscetíveis às transformações que são oferecidas por essas tecnologias. Nas TDIC's é possível encontrar um número infindável de informações que se atualizam, se inovam na forma representativa e crescem desmesuradamente. Junto a esse fluxo de informação os seres que utilizam esse conteúdo se tornam indivíduos presos a essa forma de absorção de conhecimentos, transformando assim suas mentes (SILVA. et al, 2017).

Nesse contexto, o aspecto que mais se modifica no indivíduo é o cognitivo, que por sua vez tem seus sistemas auditivo, visual e emocional alterados e essas mudanças podem gerar tanto pontos positivos quanto negativos.

O poder que as tecnologias digitais exercem sobre os adolescentes afeta sua cognição, devido ao fato de as estimulações audiovisuais e emocionais estarem em sua atividade máxima. O grande volume de dados recebidos pelo cérebro, em forma de texto, imagens e vídeos, pode fazer com que a memória de trabalho fique saturada e haja uma sobrecarga cognitiva (SILVA. Et al, 2017, p. 93)

Lira et al. (2017) faz referência à memória de trabalho e assim como Silva et al. (2017) destaca que é necessário entender os limites da memória de trabalho, pois a excessiva carga atribuída a essa memória não permite que as novas informações sejam traduzidas de modo a serem armazenadas na memória de longo prazo. Para se compreender melhor é importante destacar que o cérebro possui dois tipos de memória, sendo uma de curto prazo o que está relacionado com pensamentos e emoções rápidas que duram segundos e a memória de longo prazo que está associada a coisas que aprendemos sobre o mundo e que de alguma forma são armazenadas de maneira racional ou de modo não perceptível e podem permanecer em nossas mentes por dias, meses ou anos (LIRA et al, 2017). Em intermediário temos a memória de trabalho que faz parte da memória de curto prazo, porém está presente para fazer transferência de informações da memória de curto prazo para a memória de longo prazo, ou seja, tudo que se é aprendido passa pela memória trabalho e segue para memória de longo prazo (LIRA et al, 2017).

Porém como existe um excessivo e dinâmico uso de informações geradas pelas redes e estas são passadas para a memória de trabalho que possui pouca capacidade de absorver informações (absorve em média quatro elementos por vez), os demais conhecimentos que se sucedem acabam sendo descartados (LIRA et al, 2017). Isso implica em dizer que o consumo de conteúdos voltados para a área educacional não está sendo absorvidos pelos jovens, eles não são armazenados de maneira a serem solidificados e correlacionados com os conhecimentos já pré existentes na memória de longo prazo. Na verdade, essas informações adicionais estão sendo descartadas antes mesmo de se associarem com as já existentes, não existindo profundidade de conhecimento. Nessas condições, em específico, os alunos acabam por desenvolver um desequilíbrio na cognição gerando problemas relacionados à linguagem, comunicação, transtornos de aprendizagem e atenção (SILVA et al, 2017). Essa problemática pode estar relacionada à falta de retenção de conteúdos de química por parte dos alunos.

### **3.7.2 Avaliação dos web sites e audiovisuais**

O excesso de informação não é a única problemática apresentada para a aprendizagem através das TDIC's. Os diversos e diferentes sites de conteúdos em textos e audiovisual também demonstram algumas deficiências com relação a transferência de conteúdos. Os alunos não se atentam a analisar os vídeos e textos que usarão para estudar, estando os critérios determinados por eles associados à facilidade de compreensão, linguagem clara e específica do que se quer aprender. No entanto, existe uma série de sinais a serem analisados antes de se ter certeza se aquele assunto abordado nos vídeos ou textos são adequados para fins didáticos.

A análise dos materiais disponibilizados a partir das TDIC's é fundamental para se ter a certeza da veracidade do material apresentado já que nem sempre os dados disponíveis na internet são criados ou elaborados por profissionais da área ou professores. Alguns críticos da então web 2.0 afirmam que a falta de filtro desses materiais presentes na web pode gerar conceitos infundados já que qualquer pessoa pode publicar conteúdo na mídia (DONELAN et al, 2010).

Tendo essa visão como ponto de partida para o entendimento dos aspectos negativos gerados pelo uso dessas ferramentas, a elaboração de uma linha de critérios se faz necessária para se consumir um conteúdo de qualidade e de confiabilidade, já que os sites educacionais não possuem selos de veracidade de nenhum órgão responsável pela sua qualidade. Por isso a criação de meios analíticos é necessária para este fim. Valença et al. (2021) e Costa et al. (2003) destacaram alguns desses preceitos essenciais que auxiliam na escolha correta dos meios de estudos advindos de web sites e vídeos, são eles; referências de autores consultados para elaboração do material, suficiência do conteúdo, qualidade científica, interdisciplinaridade, forma estrutural, segmentação do conteúdo, navegabilidade e abordagem. A descrição de cada aspecto está contida na Tabela 4.

**Tabela 4:** Critérios para Análises de Sites e Vídeos como Ferramentas de estudo.

(Continua)

<b>Critérios de Análise</b>		
<b>Critério</b>	<b>Definição</b>	<b>Referência</b>
Referência de Autores	Quais autores foram consultados para a elaboração do referido material.	VALENÇA et al (2021)

(Conclusão)

Suficiência de Conteúdo	Quantidade de informações no texto ou vídeo que seja suficiente para o entendimento do assunto.	VALENÇA et al (2021)
Qualidade Científica	Formas e expressões presentes nas explicações do conteúdo, usadas de modo a mantenha o rigor científico.	VALENÇA et al (2021)
Interdisciplinaridade	União de duas disciplinas para explicar um conceito.	VALENÇA et al (2021)
Forma Estrutural ou Segmento de conteúdo	Pode estar dividida em: Dando início, meio e fim ao conteúdo. Inicia-se com definições mais gerais para a mais específica. Interligações do conteúdo com outros através de links.	COSTA et al (2003)
Abordagem	Quantidade de informações no texto ou vídeo que seja suficiente para o entendimento do assunto.	COSTA et al (2003)
Navegabilidade	Formas e expressões presentes nas explicações do conteúdo, usadas de modo a mantenha o rigor científico.	COSTA et al (2003)

**Fonte:** Valença et al, 2021 e Costa et al, 2003.

Seguindo a ordem já imposta no presente trabalho, iniciando pelos conteúdos em textos disponibilizados pela web 2.0. Para estes, Costa et al. (2003) tratou de analisar um conjunto de sites voltados para o ensino de química e física, usando os parâmetros já citados, forma estrutural, segmentação do conteúdo, navegabilidade e abordagem. Os critérios sugeridos por Costa et al. (2003) constataram que as páginas analisadas descreviam os conteúdos de forma muito abrangente, com muitas páginas e sem detalhamento, os autores escolheram fazer o conteúdo de forma rasa, com poucas ideias com uma topologia partindo da descrição mais geral do assunto para a mais específica, os sites também ofereciam links que levavam a outras páginas de pesquisas (Costa et al, 2003).



Para canais audiovisuais presentes no youtube Valença et al. (2021) fez a seleção de um canal voltado para química e analisou seguido os parâmetros; referências de autores consultados para elaboração do material, suficiência do conteúdo, qualidade científica e interdisciplinaridade. Em seus resultados Valença et al. (2021) verificaram que, os conceitos apresentados nos vídeos eram em sua maioria vagos e alguns necessitavam de um conhecimento prévio do conteúdo, poucos vídeos possuíam referências além de não apresentar em sua maioria interdisciplinares. É importante frisar que o canal analisado não é voltado para aulas de química e sim para curiosidades nesse âmbito. No entanto, essas especificações também podem ser usadas para analisar vídeo aulas contidas na plataforma.

Ao contrário dos sites com textos e audiovisuais, os softwares possuem uma norma de avaliação ISO, chamada ISO 9126. Ela padroniza a avaliação da qualidade do software, estando relacionados com a confiabilidade, usabilidade, eficiência, portabilidade, funcionalidade (COSTA et al, 2003). Dessa maneira, para saber se os softwares educacionais estão capacitados para esta função é só identificar se o mesmo possui a ISO 9126. Assim como os programas de computador, os aplicativos de celular também se enquadram na definição de software, porém não foi encontrada menção à o selo ISO para essa categoria. É importante enfatizar que o uso desses instrumentos didáticos está sempre dependente das escolas que dispõem de aparelhos computacionais adequados ao exercício e que permitem o emprego dos celulares em sala de aula como fonte didática.

As dificuldades em aprendizagem podem vir também através de distrações que em sua maioria surgem por meio de propagandas com aplicação de banners publicitários nos sites, vídeos e aplicativos de celular. Essa liberdade de liberação de propagandas surgiu através da web 2.0.

A Overture e o Google descobriram como permitir a colocação de anúncios em praticamente qualquer página da web. Além do mais, eles evitaram os formatos de publicidade amigáveis ao editor / agência de publicidade, como banners e pop-ups, em favor de anúncios de texto minimamente intrusivos, sensíveis ao contexto e amigáveis ao consumidor (DONELAN. et al, 2010, p. 229).

Essas propagandas intrusivas, sejam por textos ou banners, são encontradas na maioria dos sites com grandes visualizações. Lira et al (2017, p. 125) descreve que,

[...] o meio ambiente virtual/on-line no qual a leitura acontece, confunde-se com o próprio texto, atrapalhando no sentido de competir com o texto pela atenção do leitor, através de vários estímulos – sons, telas piscando, vários pontos de acesso (hiperlinks), que interferem/deslocam a atenção do leitor.

Essas atribuições que surgiram com o avanço da tecnologia, tem auxiliado no deslocamento de atenção e na impossibilidade de se ter uma leitura ou estudo profundo do que se quer aprender. Interferindo na absorção do conteúdo e sobrecarregando a memória trabalho que por sua vez não consegue absorver e transmitir para memória de longo prazo várias informações ao mesmo tempo (LIRA. et al, 2017).

### **3.7.3 Efeito das redes de informação no estudo e a função do professor como mediador do conhecimento**

Na química é muito comum fazer uso de textos, vídeos e aplicativos virtuais para o aprendizado, mas assim como foi dito a problemática em torno das TDIC's tornam esse estudo e aprendizagem algumas vezes ineficientes. A química tem todas as suas informações e conceitos interligados uns aos outros. Isso significa dizer que para que um aluno tenha a compreensão de determinados assuntos ele deve conhecer os conteúdos anteriores a ele. No entanto, hoje é muito comum que a maioria dos jovens atuantes nas escolas se recordem dos assuntos abordados anteriormente para se entender o que está por vir. Por esse motivo muitos dos professores tendem a rever e revisar as questões anteriores. Essa complexa realidade pode estar diretamente associada ao excesso de conteúdo passados diariamente e constantemente nas memórias dos discentes, sobrecarregando a memória de trabalho e impedindo que os alunos absorvam o conteúdo (SILVA et al, 2017).

Esse ciclo e a falta de retenção do conhecimento desenvolve no aluno uma busca compulsiva por respostas que muitas vezes está na internet, mas que também se mostra incompleta e inadequada, seja por apresentar conteúdos rasos ou por apresentar muitas distrações. O educando dedica seu tempo de estudo a uma superficialidade que facilita as questões mais práticas, como resolver uma questão teórica ou de cálculo. Esse caminho seguido pela maioria dos alunos pode causar em seus cérebros mudanças que trazem maus hábitos. A mente é apta a mudanças pelo uso das TDIC's, transformando a estrutura física e o desempenho do cérebro, “maus hábitos ficam arraigados em nossos neurônios facilmente quanto os bons hábitos.” (CARR, 2011, p. 57 *apud*, LIRA et al. 2017, p. 127).

O professor tem um papel fundamental na mediação entre os alunos e as TDIC's como meio pedagógico, levando em consideração que já não é mais aceitável não fazer uso desses meios. “A cada período percebemos o desenvolvimento tecnológico, por isso não é concebível que a escola não esteja em sintonia com essa difusão, ela é um ambiente proporcionador de

discussão, reflexão, construção e troca de conhecimento [...]” (Costa, 2012, p.4 *apud*, Tavares. et al, 2013, p.156).

A frente dessa problemática e da função do professor como mediador do conhecimento e não mais como o único meio de transmissão dele. Estabelecer um diálogo, compreender a problemática e estar ciente das mais diversas formas de uso das TDIC's pelos discentes é um dos passos para fazer um direcionamento adequado que leve a estudos eficientes e eficazes. Esses conhecimentos prévios do que está sendo usado permite ao professor conhecer os web sites, os vídeos, canais e aplicativos mais usados pelos alunos, possibilitando ao docente fazer uma análise avaliativa desses meios, destacando assim, aqueles que podem ser viáveis ao uso e os que não apresentaram conteúdos significativo para o aprendizado, seja por veracidade dos assuntos, abordagem, riqueza de conteúdo e distrações impostas nos sites, podendo dessa forma aplica-los em sala de aula. A pratica de se estabelecer o que é certo e errado gera no educando um pensamento crítico dos materiais que ele normalmente utiliza na realização de suas atividades. Esse direcionamento pode ser feito com o constante uso desses recursos em sala e nas atividades passadas para os alunos de modo que a capacidade de filtrar conteúdos por parte dos discentes se torne cada vez mais independente do professor.

Essa visão mais abrangente da forma de estudo e aplicação de conteúdo traz também para o professor respostas a respeito dos assuntos dos quais os alunos apresentam mais dificuldades. Mas assim como é da competência do professor, estabelecer meios que gerem melhoria no ensino e na fixação do conteúdo, é também da responsabilidade dos cursos instruir esse profissional para esse encargo. Segundo estudos feitos por Lopes e Fürkotter (2016), a inclusão das TDIC's na formação do professor, pode gerar nele a confiança em fazer uso dessas ferramentas, conhecer as possibilidades de usabilidade, inovar, se envolver em sua própria construção, e assumir um pensamento crítico obtido através da vivência em espaços formativos, encontrando modos de ensinar com tecnologia.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando todos os impactos resultantes do aproveitamento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação TDIC's, entende-se que existe a necessidade de se desenvolver estratégias que minimizem os efeitos negativos impostos pelo uso exagerado dessas ferramentas e juntamente a isso a necessidade de integrar mais efetivamente tecnologias que auxiliem no desenvolvimento e aprendizado dos alunos. A possibilidade de desenvolver através das tecnologias meios que permitam demonstrar através do visual imagens e conceitos provenientes das teorias e abstrações da química não podem ser ignoradas, principalmente quando as ferramentas usadas para este fim estão diretamente ligadas ao dia-a-dia dos alunos. Desta maneira, estando ciente das contribuições que as TDIC's dão aos alunos e professores e compreendendo que sua serventia não gera apenas pontos positivos na vida dos discentes e docentes, mas que junto às suas mais diversas vantagens também existem aspectos a serem discutidos e questionados é importante entender o papel que cada um tem nesse contexto.

O professor tem em suas atribuições a responsabilidade de estar ciente dos meios de ensino usados por seus alunos e a partir dessas informações construir estratégias que melhor se encaixe na realidade e características dos mesmos. Mostra-se de grande valia a participação do professor como fonte não só de ensino, mas também de orientação. A utilização dessas tecnologias bem como a discussão de como usar esses meios de estudo pode levar a um conhecimento mais crítico do ambiente virtual no qual o aluno está inserido. Fazer uso de critérios como analisar a veracidade dos meios de informação, a partir de informações como, referência de autores, suficiência de conteúdos, qualidade científica, interdisciplinaridade, forma estrutural, abordagem e navegabilidade, já apresentados em estudos como os de Valença et al (2021) e Costa et al (2003) é uma das maneiras de se conhecer o ambiente virtual mais adequado aos alunos. Esses conhecimentos podem garantir ao professor competências mencionadas por Lopes e Fürkotter (2016), como inovação e construção e conhecimento com novas possibilidades.

O aluno também tem um papel importante no aprendizado dos conteúdos. E nessas condições é necessário que o mesmo tenha ciência da importância de se desenvolver bons hábitos que auxilie na fixação dos assuntos. Cuidar do fluxo de informações que são absorvidas pelo cérebro é uma dessas atribuições a serem aplicadas.

As mais diversas mudanças ocorridas nos últimos anos no que se diz respeito ao ensino de química e ao uso de tecnologia pelos alunos para fins didáticos, bem como as atribuições

positivas e negativas desse desenvolvimento, mostra que para que haja um ensino efetivo e de qualidade é necessário a contribuição de ambas as partes tanto dos docentes como dos discentes. A química tem seus conceitos muito bem fixados em teorias e demonstrações abstratas e para que haja compreensão é necessário ter bem estabelecidos os conceitos aprendidos. Mas assim como foi dito anteriormente é necessário para o aluno manter a mente apta para absorver as informações necessárias além de consumir matérias apropriadas ao formato de ensino e aprendizagem. Para o professor é necessário uma formação adequada e busca contínua no desenvolvimento dessas atribuições.

## REFERÊNCIAS

- LIMA, J.O.G. **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil**. Espaço acadêmico. Rio de Janeiro, RJ, n.140, p. 71-79, janeiro.2013. ISSN 1519- 6186.
- DALLABRIDA, N. **A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário**. Revistas eletrônicas., Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 185-191, maio/ago. 2009.
- BRASIL. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB**, Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acessado em: outubro de 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:  
<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>  
. Acessado em: Outubro de 2021.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Nove ensino médio-preguntas e respostas**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>>Acessado em: Outubro de 2021.
- PAULETTI, F; CATELLI, F. **Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata**. Acta Scientiae, v.15, n.2, p.383-396, maio/ago. 2013
- SILVA, G. S. **As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio**. Congresso de iniciação científica da UFRN, v.9, p. 1612-1616 [s.d].
- BRAATHEN, P.C. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química**. Revista Eixo, v. 1, n. 1, p. 63-69, jan/jun 2012
- SILVA, O, A. et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Scientia Plena, v. 9, n. 7, p. 1-6, mar 2013.
- SILVA, J. M.; PEREIRA, V. M.; ARROIO, A. **O papel do youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio**. Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 7, n. 2, p. 35-55, mai/ago 2017, ISSN 2238-2380 2.
- TAVARES, R; SOUZA, R. O. O. CORREIA, A. O. **Um estudo sobre a TIC e o ensino de química**. Geintec, São Cristóvão/SE. Vol. 3/n. 5/ p.155-167, 2013, ISSN: 2237-0722

VALENÇA, A. B. et al. **Uma análise de vídeos para o ensino de química.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 20, nº 2, p. 245-266, 2021.

CENSO ESCOLAR. **Censo da educação básica 2020.** Diretoria de estatísticas educacionais DEED, INEP, 2021, p.70.

LEITE, B. S. **M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química.** Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 22, n.3, p.55-68, outubro de 2014.

PIRES, J. S. B.; BIANCO, G. **Adivinha quem é sobre a tabela periódica: o jogo como recurso didático no ensino de química no 9º ano do Ensino Fundamental.** Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino, n.10, p. 224-241, jun. 2021.

VIEIRA, P. V. H. et al. **Perspectivas do uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química.** Revista debates em ensino de química, REDEQUIM, v.5, n.1, p. 125-138, 2019, ISSN:2447-6099.

LIRA, J.; PEREIRA, M. K. S.; FELL, A. F. A. **A geração superficial: o que a internet está fazendo com os nossos cérebros.** Florianópolis- SC, 2017, Revista de Gestão e Tecnologia-NAVUS v.7, n.2 , p. 124-129, ISSN 2237-4558.

SILVA, O T.; SILVA, L. T. G. **Os impactos sociais, cognitivos e afetivos sobre a geração de adolescentes conectados às tecnologias digitais.** Rev. Psicopedagogia. p. 87-97, 2017.

DONELAN, H.; KEA, K.; RAMAGE, M. **Online communication and Collaboration.** Routledge, The open University, p. 1-237, 2010.

LOPES, R. P.; FURKOTTER, M. **Formação Inicial de Professores em Tempos de TDIC: Uma questão em aberto.** Educação em Revista, Belo Horizonte, vol.32, n. 04, p. 269-296, 2016.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L.H. **O Espaço da Prática de Ensino e do Estágio Curricular nos Cursos de Formação de Professores de Química das IES Públicas Paulistas.** Química Nova, São Carlos CP, Vol. 31, n. 3, p. 694-699, mar de 2008.

VERASZTO, E. V. et al. **Tecnologia: buscando uma definição para o conceito.** Prisma.com, Campinas SP, n.8, p. 19-46, 2009, ISSN: 1646 - 3153.

BRASIL, **Resolução CNE/CP nº1, 27 de outubro de 2020.** Diário Oficial da União. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-27-de-outubro-de-2020-285609724>> Acessado em: Dezembro de 2021.

COSTA, V. M. et al. **Avaliação de sites educacionais de Química e Física: um estudo comparativo.** Workshop em Informática na Escola - WIE, Campos dos Goytacazes RJ, p. 545-554, 2003.

PORTO, E, A, B.; KRUGER, V. **Breve História do Ensino de Química no Brasil.** Unijai, 33º EDEQ, [s.d].