



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**

ÁTILA VERLANE SOARES

**A IMPORTÂNCIA DO *M-LEARNING* PARA O
ENSINO BÁSICO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso

**SANTO ANDRÉ - SP
2021**

ÁTILA VERLANE SOARES

A IMPORTÂNCIA DO *M-LEARNING* PARA O ENSINO BÁSICO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Prof. Dr. Camilo Andrea Angelucci.

**SANTO ANDRÉ - SP
2021**

Dedico este trabalho à minha esposa Iara.

AGRADECIMENTOS

Aos queridos colegas de percurso que, mesmo à distância, mantiveram o senso de equipe;

A tutora Aline, pela prontidão do feedback e eficiência na comunicação;

Ao orientador Camilo Andrea Angelucci pelos conhecimentos adquiridos;

A minha esposa Iara e filhas Yasmin, Esther e Maria, pelo apoio e pela compreensão nos longos períodos de ausência.

O educador se eterniza em cada ser que educa.
PAULO FREIRE

RESUMO

Esta pesquisa bibliográfica tem como objetivo apresentar os conceitos fundamentais do *mobile learning* e sua importância para a educação, em especial para o ensino básico de química e levar o leitor a refletir sobre essa inovadora metodologia de ensino. O *m-learning* é uma nova metodologia de ensino aplicada por meio de dispositivos móveis que se utiliza de plataformas digitais para viabilizar o aprendizado sem restrições de horário e local. A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tem sido amplamente utilizada para apoiar e estimular os alunos, atuando como facilitadores no processo de ensino e aprendizagem das diversas áreas de conhecimento como a química básica. Sendo assim, busca-se responder a seguinte questão: Quais as contribuições do *m-learning* para o ensino básico de química? Infere-se, hipoteticamente, que o ensino de química por meio do *m-learning* contribui de maneira decisiva para a assimilação das habilidades e competências preconizadas pela BNCC, representando um importante complemento ao ensino formal, especialmente em tempos de distanciamento social imposto pela Pandemia Covid-19.

Palavras-chave: Ensino Remoto. *M-learning*. Ensino de Química.

SUMMARY

This bibliographic research aims to present what mobile learning is and its importance for education, especially for basic chemistry teaching and to lead the reader to reflect on this innovative teaching methodology. M-learning is a new teaching methodology applied through mobile devices that uses digital platforms to enable learning without time and place restrictions. Information and Communication Technology (ICT) has been widely used to support and stimulate students, acting as facilitators in the teaching and learning process of different areas of knowledge such as basic chemistry. Therefore, we seek to answer the following question: What are the contributions of m-learning to basic chemistry education? It is hypothetically inferred that the teaching of chemistry through m-learning contributes decisively to the assimilation of the skills and competences advocated by BNCC, representing an important complement to formal education, especially in times of social distance imposed by the Pandemic Covid-19.

Keywords: Remote Education. M-learning. Chemistry teaching.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivos Gerais:	11
2.2. Objetivos Específicos:.....	11
3. METODOLOGIA.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
4.1. A História da Tecnologia.....	13
4.1.1. A Tecnologia na Educação.....	16
4.2. O Professor frente às Novas TIC's	20
4.3. <i>M-learning</i> : Uma Aprendizagem Móvel	22
4.4. M-learning e o Ensino de Química	27
4.5. Os Benefícios e as Limitações do M-learning.....	30
4.6. A Importância do <i>M-learning</i> para o Ensino Básico de Química	34
4.7. A Presença de Aplicativos de Celulares na Aula de Química.....	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
6. CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

O notável crescimento da utilização de *smartphones*, *tablets*, e outros dispositivos de tecnologia móvel na sociedade incorporou-se ao novo cenário da educação, uma vez que, ao proporcionarem acesso rápido à informação e dinamismo à comunicação, esses aparelhos tornam-se novos instrumentos de construção e socialização de conhecimentos.

Pode-se dizer que os estudantes estão integrados à era digital e buscam alternativas de ensino que permitam a continuidade ou mesmo a ampliação dessa interação com os próprios dispositivos móveis. Nesse contexto, novos paradigmas se impõem ao trabalho docente, estabelecendo, no limite, um marco de ruptura com o ensino tradicional que tende a mobilizar os agentes da educação no sentido de incluir as ferramentas tecnológicas em suas sequências didáticas.

O resgate da contextualização histórica da educação brasileira aponta para recorrentes oscilações, turbulências e críticas em seu processo de implementação legal. A escassez de políticas públicas de Estado gerou conflitos decorrentes, em especial, da falta de recursos financeiros e da estrutura física inadequada e o conseqüente desinteresse pela carreira docente.

Muitas discussões e entraves políticos ocorreram no Brasil até que fosse publicada, em 2017, a Resolução CNE/CP nº02, que instituiu a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhecida como um marco legal que regulamenta o currículo escolar e direciona as aprendizagens essenciais previstas para a Educação Básica.

Desde então, as orientações da BNCC vêm sendo incorporadas aos sistemas de ensino de todo o país. Tal alteração não é trivial, uma vez que implica em profundas transformações processuais e procedimentais, além do estabelecimento de novos paradigmas em detrimento dos antigos.

Nesse cenário, o *mobile learning* (ou *m-learning*) se apresenta como uma inovadora metodologia de ensino aplicada por meio de dispositivos móveis que vem revolucionando o aprendizado à distância através da utilização das plataformas digitais. Os programas de *software* presentes nos aparelhos *mobile*

permitem uma interação síncrona e assíncrona entre o usuário e seu objeto de estudo, sem restrições de horário e local. O *m-learning* abre novas possibilidades de ensino, sendo mais uma ferramenta de trabalho que possibilita a ampliação da autonomia sobre a própria aprendizagem.

Evidencia-se, portanto, que as reformas sociais, científicas e tecnológicas exigem um novo modelo de escola e conseqüentemente, um reposicionamento dos profissionais da educação.

Essa análise nos encaminha para o consenso da primazia destas ferramentas tecnológicas na educação do novo século. A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tem sido largamente empregada em favor do ensino, apoiando e estimulando os alunos durante o processo de ensino e aprendizagem das diversas áreas de conhecimento, entre as quais se inclui a química básica.

Apesar de haver registros do uso do computador e outras ferramentas tecnológicas nas aulas de química, o foco primário é no contexto empírico, justificando assim, o interesse pela temática desenvolvida neste Trabalho de Conclusão de Curso.

Diante do potencial de utilização dos instrumentos da era tecnológica pela educação em seus diversos níveis, cabe questionar: Quais as contribuições do *m-learning* para o ensino básico de química?

Acredita-se que os recursos próprios da informática podem ser redirecionados à aprendizagem das competências e habilidades associadas à essa disciplina de forma atrativa e ativa, entretanto, pesquisadores alertam que a química aborda temas impalpáveis e que requerem uma capacidade de abstração mais apurada, comparada com outros objetos de conhecimento.

A disseminação do ensino remoto intensificada pelo advento da Pandemia de Covid-19, entretanto, reforça a validade e a viabilidade das técnicas de aprendizagem vinculadas às ferramentas de *m-learning* facilitando, *à priori*, o acesso aos conteúdos e as interações educador-aluno neste momento de distanciamento social.

A fragmentação do ensino de química pode ser superada com o uso do *m-learning* que, além de representar uma alternativa viável e de custo moderado para a renovação do ensino da disciplina, é capaz de interrelacionar diferentes contextos de forma rápida e estimulante, atribuindo novas

características ao conceito de aprendizagem significativa.

Entretanto, as dificuldades de acesso às redes de internet no cotidiano dos alunos perante as diversidades sociais e geográficas do território brasileiro, inviabilizam em grande medida o ensino tecnológico. O Brasil é um país caracterizado por marcantes disparidades culturais e sociais, que imputam à escola uma demanda extra na execução de seus objetivos.

Dito isso, o presente trabalho acadêmico objetiva apresentar os conceitos fundamentais do *mobile learning* e sua importância para a educação, em especial para o ensino básico de química. Além de levar o leitor a refletir sobre essa inovadora metodologia de ensino.

Com base em artigos científicos pertinentes ao assunto tratado, realizar-se-á uma pesquisa bibliográfica através de leitura seletiva e crítica, seguida de resenha reflexiva e analítica dos textos consultados.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais:

Este Trabalho de Conclusão de Curso objetivou apresentar:

- O que é o *Mobile Learning*;
- A importância do *M-Learning* para a Educação;
- A importância do *M-Learning* para o Ensino Básico de Química.

2.2. Objetivos Específicos:

Este Trabalho de Conclusão de Curso objetivou:

- Estimular a reflexão do leitor sobre o *M-Learning* como uma inovadora metodologia de ensino;
- Estimular a reflexão do leitor sobre o *M-Learning* como uma inovadora metodologia de ensino de química;
- Contribuir com o referencial teórico acerca da utilização das ferramentas de *M-Learning* aplicadas ao ensino de química durante o ensino médio.

3. METODOLOGIA

Este trabalho acadêmico resultou de uma pesquisa bibliográfica baseada em livros e sites pertinentes ao tema através de leitura seletiva e crítica seguida de resenha reflexiva e analítica dos textos que abordam o assunto em evidência.

As seguintes etapas de leitura foram realizadas: a leitura exploratória que identifica os textos que contribuem para os objetivos da pesquisa; a leitura seletiva que escolhe as obras de referência para a pesquisa; a leitura analítica dos textos de pesquisa, lidos na íntegra, identificando as ideias, dando prioridade para as ideias principais (GIL, 1991).

A metodologia utilizada a partir de tais estratégias de leitura, baseou-se em análises descritivas, correlacionando os fatos e suas variáveis sem manipulá-los. As etapas de elaboração do texto desenvolveram com relativa fidelidade a sequência do plano de pesquisa pautado na análise qualitativa dos dados obtidos durante o estudo exploratório do tema.

A opção pelo procedimento qualitativo de análise é referendada por Martins (2009), para quem importa a reflexão acerca dos aspectos mais profundos, mencionando a complexidade do comportamento humano, coletando dados e analisando com detalhes as investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamento. No método qualitativo, os dados são analisados em seu conteúdo psicossocial (MARTINS, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho acadêmico primou pela identificação e análise das principais tendências e padrões observáveis no que concerne ao uso, aplicabilidade e pertinência das ferramentas do *M-Learning* no contexto educacional, por meio de uma revisão bibliográfica minuciosa e sistemática.

Foram consultados artigos e periódicos das bases Scielo, Google Acadêmico e sites de Revistas Científicas na intenção de mapear os diversos aspectos relacionados ao tema e elencar as considerações mais relevantes a fim de produzir correlações válidas e coesas que balizem as conclusões do autor.

A partir do registro de marcos e conceitos fundamentais dos fenômenos e percursos relacionados ao desenvolvimento da informática, foi construído um panorama histórico da evolução digital que culmina na avaliação dos mecanismos da aplicação dessa tecnologia na educação.

Na sequência são apresentados argumentos e fundamentação teórica, bem como a análise qualitativa de benefícios e desvantagens da inserção dos recursos da tecnologia móvel no contexto da aprendizagem. Essa disposição narrativa apresenta pelo menos duas vertentes: a contextualização pedagógica e a análise das especificidades aplicáveis ao ensino de química.

4.1. A História da Tecnologia

Desde sua origem até a atualidade, a tecnologia tem conduzido impactos relevantes no modo de vida das pessoas. Ao longo dos séculos a sociedade acompanha profundas alterações em seus diversos segmentos. Cultura, relações de trabalho, arte, transportes, comunicação, alimentação e relacionamentos interpessoais. A influência da tecnologia se manifesta em toda atividade humana e na educação essa façanha é ainda mais evidente.

Essa perspectiva é complementar e se confunde com a própria história da evolução humana. Nesse trajeto milenar, a tecnologia determinou o

resultado de guerras, revoluções, e conflitos culturais com implicações diretas na era da informação através do uso de equipamentos digitais integrados por redes globais de transferências de dados como computadores e telefones celulares.

A palavra *tecnologia*¹ vem de uma combinação de dois termos gregos: *teckhne* que significa técnica, ofício, mais a expressão *logos* que se refere a argumentos, razão ou discussão.

Deste modo, a tecnologia pode ser descrita como um conjunto de conhecimentos que orbitam as razões pelas quais as coisas e/ou os métodos mudam o mundo de forma prática com o objetivo de atender às demandas da humanidade. Uma vez que, a palavra "lógica" também pode ser entendida como "ciência" que significa o estudo da transformação e modificação do comportamento.

[...] a expressão "tecnologia" diz respeito a muitas outras coisas além das máquinas. O conceito tecnologia engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações (KENSKI, 2003, p. 22).

A história do desenvolvimento e da transformação tecnológica remonta à descoberta do fogo, à arte rupestre nas cavernas e à utilização de ferramentas como a roda e a alavanca. Na sequência, obtém-se a invenção da escrita que separa o período pré-histórico do período antigo. As pirâmides e todo legado da civilização egípcia de 4000 aC ainda fascinam as pessoas do mundo inteiro.

Ao longo dos séculos, o progresso tecnológico teve um impacto profundo nas ciências humanas e conseqüentemente no campo da educação, redesenhando os fundamentos do ensino e da aprendizagem.

No século VIII A.C., a civilização grega se destacou no campo educacional com os grandes filósofos Platão, Aristóteles e Sócrates e os matemáticos Pitágoras, Euclides, Arquimedes e Apolônio. As edificações, as bibliotecas, as linguagens artísticas e o alfabeto fazem parte do legado grego.

A Idade Média (século V ao XV), à despeito de ter sido apelidada de

¹ <https://www.gramatica.net.br/origem-das-palavras/etimologia-de-tecnologia/>

"Idade das Trevas", registrou importantes contribuições para a educação e para a tecnologia, apesar de ter apresentado lento desenvolvimento cultural e grande controle da igreja sobre a sociedade. Tal contribuição está relacionada à Universidade Medieval que inclui a Gramática, a Aritmética, a Geometria, a Astronomia, a Dialética, a Retórica, a Filosofia e a Música (FERNANDAS *apud* PARANÁ, 2014).

Com a Revolução Industrial na Inglaterra de 1760 a 1830 houve um grande avanço na tecnologia devido ao crescimento potencial de consumo. O impacto direto na educação foi inevitável mediante a necessidade de admitir trabalhadores bem treinados para realizarem a operação nos modernos maquinários das indústrias.

Na Modernidade (séculos XV ao XVIII) ocorre a ruptura com a sociedade de ordens que barrava as liberdades individuais; a laicização política, econômica e cultural, proporcionando a formação dos Estados Nacionais, a abertura do comércio, a valorização da autonomia e da capacidade humana (antropocentrismo); as descobertas geográficas; o desenvolvimento das cidades; o surgimento de uma nova classe, a burguesia e como consequência, promove uma revolução na Pedagogia e na Educação (FORMIGONI *apud* PARANÁ, 2012, p. 13).

De 1945 a 1989, os Estados Unidos e a União Soviética eram as maiores potências do mundo mediante as consequências das duas Guerras Mundiais e da Guerra Fria. Esses países buscavam, neste momento, o controle político, econômico e social, o que impulsionou a tecnologia robótica e da informação. Sem ignorar as mazelas da guerra, é preciso registrar ainda os avanços em educação, pesquisa e ciência resultantes do volume de investimentos em larga escala. Professores, engenheiros, médicos, químicos e outras especialidades receberam treinamento avançado.

A partir da década 1960, as redes de computadores se desenvolveram significativamente, assim como os sistemas de comunicação. Na década seguinte, com o advento dos satélites, o sensoriamento remoto e a internet assumem um protagonismo relevante na vida política dos países.

Nesse percurso histórico, os dispositivos da informática estão se tornando cada vez menores, sendo mais leves, fáceis de usar, poderosos e

sem conexão física. Em 1947, já havia protótipos de telefone celular, mas somente em 1983, a marca de tecnologia Motorola lançou no mercado o modelo DynaTAC8000X.

Nacionalmente, a tecnologia móvel só apareceu em 1989, quando a Motorola fez sua primeira comercialização no Brasil por meio do equipamento PT550, cujo acesso era limitado a uma parcela ínfima da população.

4.1.1. A Tecnologia na Educação

Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) caracterizam a civilização contemporânea e a definem como sociedade do futuro. A sociedade estabelece uma relação de progressiva dependência com a interatividade remota enquanto os sistemas voltados para a tecnologia tornam-se gradativamente mais modernos e conectados às redes globais.

Diante de tal revolução tecnológica surgem novas formas de conceber e estruturar a educação. Os educadores precisaram reorganizar conceitos e métodos de ensino para promover às novas gerações, o desenvolvimento da cultura geral de acordo com suas demandas e tempo histórico. A presença da pesquisa em todas as esferas do conhecimento requer preparação e conhecimento sólido em tecnologia.

Atualmente, a tendência do ensino é o fortalecimento das habilidades e competências. Essa tendência demonstra o avanço da tecnologia como um recurso valioso no acompanhamento do ensino de diferentes disciplinas. Em qualquer estágio da educação, a pesquisa e a inovação são, sem dúvida, necessárias em todos os níveis de ensino, permitindo o uso em potencial dos computadores e demais recursos tecnológicos.

Assim, os professores do Ensino Médio exercem influência ativa na juventude, de modo que suas atitudes, seu comportamento e seu modo de pensar podem determinar os rumos do uso e da prática da tecnologia para esta geração. O professor de Ensino de Química, portanto, não pode se abster de atuar como orientador e facilitador do uso correto e adequado das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Para isso, tal profissional não deve restringir o uso de ferramentas

tecnológicas que contribuem para o desenvolvimento do pensamento algorítmico e o uso da estrutura de dados. Como docentes das ciências naturais, ele precisa aceitar o desafio de revelar os detalhes da relação entre a ciência e a tecnologia aprimorando suas habilidades de contextualização da lógica abstrata, simbólica e matemática da química de forma a estreitar as conexões com outras áreas do conhecimento.

Com o rápido desenvolvimento da tecnologia tornou-se um desafio para os professores acompanhar as numerosas técnicas de acesso à informática, entretanto, os mesmos precisam conectar-se ao “futuro”. Lousa digital, *tablet*, celulares e aplicativos educacionais estão presentes na sala de aula.

Moran (2012) cita que, entre as muitas possibilidades, a educação ainda está em uma transição complicada, necessitando se adaptar às novas mudanças do paradigma educacional.

A escola e o professor têm que estar preparados, pois os dispositivos móveis já estão dentro das salas de aula. O que faz repensar a escola neste contexto. [...] trabalhar com as tecnologias, visando criar encontros mais interessantes e motivadores dos professores com os alunos não significa privilegiar a técnica de aulas expositivas e recursos audiovisuais, mas convencionais ou mais modernos que são usados para a transmissão de informações, conhecimentos, experiências ou técnicas (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2013, p. 142).

Faz-se necessário um novo método educacional mais abrangente, que promova o interesse em novas linhas de pesquisa envolvendo o uso de tecnologias voltadas, de forma mais ampla, ao ensino e seja capaz de explorar e atestar o potencial das metodologias de aprendizado móvel.

*Mobile Learning*² é o termo em inglês para Aprendizagem Móvel. Essa expressão se aplica à modalidade de aprendizagem que se utiliza de aparelhos móveis, como celulares, notebooks e tablets, com acesso à internet, para ampliar as possibilidades de estudo, tanto em sala de aula quanto à distância.

Frente ao novo, professores de todas as disciplinas, e particularmente os de Química questionam como incluir as técnicas de *M-learning* em suas aulas,

² <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/mobile-learning>

aproveitando todo o espectro de vantagens que as classificam como um método de ensino poderoso e eficaz para a aprendizagem. As dúvidas cessam, entretanto, à medida em que o profissional se permite maior profundidade e densidade nos recursos e técnicas disponíveis, em especial, para as ciências exatas.

Abandonar a superfície acerca da tecnologia é, inclusive, uma exigência da globalização, cuja influência nos impulsiona na busca por novos caminhos e oportunidades.

A sociedade está se conectando a internet, alterando significativamente os rumos da educação presencial. A conectividade abre possibilidades muito variadas de aprendizagem personalizada, flexível, ubíqua, integrada (MORAN, 2012, p. 125).

A aprendizagem pode ser aplicada e exercida de forma mais ampla em todos os lugares, satisfazendo a conveniência de jovens e adultos que buscam aumentar a eficiência dos estudos.

Ressalta-se que, nos dias de hoje, praticamente tudo é resolvido de forma virtual, especialmente a partir de tecnologias móveis. Pesquisas, entrevistas de emprego, serviços bancários, consultas médicas, compras diversas, reservas em hotéis, informações de trânsito, estudos via ambiente virtual de aprendizagem (AVA), entretenimento e tantas outras comodidades antes apenas imaginadas, são rotinas contemporâneas. Moran (2012) infere que “[...] o mundo físico e o virtual não se opõem, mas se completam, integram, combinam numa interação cada vez maior e inseparável. Ter acesso contínuo e digital é um novo direito de cidadania plena” (MORAN, 2012, p. 9).

O acesso *on-line* à informação e comunicação é um dos princípios da dignidade humana como parte dos direitos básicos. Na vida, a comunicação é necessária para o ser humano. Comunicar-se com pensamentos, informações e emoções faz parte da vida diária e com o avanço da internet, a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) torna-se um recurso quase tão importante quanto habilidade de falar.

Essa abrangência é explicada por Rosini (2007, p. 27), ao afirmar que

A definição de Tecnologia da Informação abrange uma gama de produtos de *hardware* e *software* capazes de coletar, armazenar, processar e acessar números e imagens para o controle de equipamentos e processos de trabalhos e para conectar pessoas, funções [...]. A tecnologia acaba facilitando determinadas atividades até então desenvolvidas por outros métodos, como, por exemplo, o processo manual.

Ao falar sobre TIC na sala de aula, algumas indagações surgem naturalmente como o mal uso do celular no cotidiano escolar. Apesar da maioria das pessoas já estar familiarizada com essa tecnologia tão comum atualmente, ressalta-se a necessidade de incorporar essas ferramentas às novas práticas educativas. “Junto com a TIC, a educação e a formação passam a ser uma prioridade estratégica para as políticas de desenvolvimento pela sua representação no desenvolvimento político, social e cultural” (COLL e MONEREO, 2010, p. 68).

Os professores frequentemente demonstram resistência à presença e ampliação dos recursos da TIC na escola, sob argumentos diversos. Alguns deles apoiados em princípios pedagógicos basilares como o desenvolvimento da pessoa humana.

[...] a polêmica se instaurava sobre o uso ou não das tecnologias no processo educacional em virtude da identificação da tecnologia com o uso apenas operacional e comportamentalista das estratégias desvinculadas das preocupações com o desenvolvimento das pessoas (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2013, p. 141).

Entretanto, independentemente das justas divergências, diante das novas demandas por inovação e renovação da educação pública e privada, decorrentes da revolução tecnológica e das novas práticas de ensino híbrido difundidas de forma acelerada neste período de crise sanitária, a aceitação e o envolvimento dos professores são fundamentais.

4.2. O Professor frente às Novas TIC's

O aumento crescente do acesso à internet em todas gerações e classes sociais e a popularização dos equipamentos de tecnologia exigem que os profissionais da área da educação se capacitem rapidamente para atender a sociedade.

O uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e conseqüentemente, das tecnologias móveis sem fio, bem como sua inserção no plano pedagógico da escola, estão previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio.

O texto legal rebate a aversão, observada até recentemente nas escolas, ao uso das tecnologias digitais móveis pelos alunos, reconhecendo seu papel na construção da estrutura cognitiva da comunicação argumentativa.

Além disso, espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 538-539).

Neste contexto, a publicação das novas diretrizes curriculares representa a garantia de um espaço aberto de discussões envolvendo conceitos de rede e mobilidade que são essenciais para compreender a configuração da cultura digital que toma corpo e assim ressignificar o perfil do professor em seu ambiente de trabalho.

Mesmo sob o respaldo legal, as tecnologias móveis têm suscitado tensões, motivadas por sua utilização em diferentes situações e momentos (MORAN, 2012). A coordenação de ações voltadas à adaptação da comunidade escolar à nova realidade pode atenuar as resistências, sob a justificativa de que

[...] com as tecnologias atuais a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos em aprendizagem significativas, presenciais e digitais que motivem os alunos a aprender ativamente a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativa e interagir (MORAN, 2012, p. 31).

Mas, como os professores devem lidar com essas novas tecnologias? Qual é o seu papel nesse novo contexto que se apresenta? Como fica sua didática nesse processo?

O professor atua como intercessor entre o aluno e seu aprendizado, operando como facilitador, incentivador e motivador deste aprender. Moran e seus colaboradores, acrescentam que “O verdadeiro papel do professor é inovar sem se desfazer dos seus conhecimentos, da sua área de ensino e da sua experiência de se comunicar” (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2013, p. 143).

Para o autor, a inovação tecnológica não se dá na mera substituição dos meios tradicionais como quadro-negro e giz pela inclusão de recursos tecnológicos e ferramentas didáticas. Em vez disso, o contorno tecnológico das práticas pedagógicas deve prosperar de maneira progressiva, criativa, comprometida e planejada.

Observa-se que a mobilidade se estabelece como uma nova constante no ambiente escolar. Assim, a mediação pedagógica precisa ser repensada a partir das novas tecnologias, aprofundada e implementada de forma significativa, contextualizada e refletida no Projeto Político Pedagógico.

Por fim, em conformidade com a natureza generalista e formativa do Ensino Médio, a BNCC sugere que,

Os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões a respeito das tecnologias, tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 2018, p. 539).

Logo, o exercício da aprendizagem através da mobilidade, determina uma inflexão nas metodologias de ensino em vigor no ambiente escolar, na medida em que exige a participação de professores abertos às mudanças e capazes de ressignificarem suas práticas pedagógicas frente às atuais necessidades da sociedade que se apresenta no contexto histórico.

[...] esse cenário envolve o professor na sua função docente, colocando-o na contingência de conhecer os novos recursos tecnológicos, adaptar-se a eles, usá-los e compreendê-los em prol de um processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador para seus alunos (MORAN, MASETTO, BEHRENS 2013, p. 143).

Traçar novos caminhos na educação requer novas propostas de ensino, cabendo ao professor reposicionar sua prática pedagógica, adaptando e/ou melhorando seu escopo e construindo novas formas de mediação não apenas para interagir, mas também para reconstruir a realidade do ensino e dos estudantes.

4.3. *M-learning*: Uma Aprendizagem Móvel

A dinâmica acelerada do desenvolvimento tecnológico, bem como as profundas alterações recentes na concepção do processo de ensino e aprendizagem explicam a relativa dificuldade do público em geral em acompanhar as inovações do setor, de maneira que o *M-learning* ainda é para muitos, uma grande novidade.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Tecnologia da Informação e Comunicação (PNAD Contínua TIC), realizada em 2018, mostrou que 79,3% dos brasileiros com 10 anos ou mais possui seu próprio celular, e dentre eles, 88,5% usam o aparelho para acessar a internet. Do total de brasileiros com acesso à rede, 98,1% utilizam seus dispositivos móveis para navegar, enquanto apenas 50,7% o fazem à partir de computadores.

O novo contexto educacional traz novidades pertinentes ao Ensino Médio como a modalidade de aprendizagem móvel (*M-learning*). Um dos pilares que sustentam o estabelecimento e a funcionalidade dessa conjuntura é o professor, que deve se ocupar em garantir o acesso ao conhecimento e ao pensamento crítico neste novo espaço de aprendizagem.

Qualquer movimentação direcionada ao atendimento das demandas tecnológicas na educação deve considerar como farol norteador as particularidades da população jovem, frontalmente atingida e influenciada pela

evolução tecnológica. Para responder a essa necessidade de transformação estrutural dos métodos de ensino, evidencia-se a importância de reconhecer as potencialidades desta geração de nativos digitais enquanto protagonistas do processo de construção de uma sociedade capaz de equilibrar desenvolvimento econômico e justiça social, objetivos últimos da civilização.

Nesse cenário cada vez mais complexo, dinâmico e fluido, as incertezas relativas às mudanças no mundo do trabalho e nas relações sociais como um todo representam um grande desafio para a formulação de políticas e propostas de organização curriculares para a Educação Básica, em geral, e para o Ensino Médio, em particular (BRASIL, 2018, p. 462).

Em meados da década de 1990, avanços tecnológicos na utilização de equipamentos de informática simplificaram as práticas de ensino por meio do uso de ferramentas alternativas como equipamentos de gravação de áudio e vídeo, análise e edição de fotos, fotocópias mais rápidas, entre outras. Remonta desse período a utilização do termo *Mobile Learning* que, no idioma inglês, significa Aprendizagem Móvel.

Desde então, o desenvolvimento tecnológico vem caracterizando as gerações seguintes de tal forma que sua utilização rompe os limites dos centros de pesquisa, das universidades e dos escritórios, invadindo a contemporaneidade e alcançando o status de imprescindível no cotidiano das pessoas.

Grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente e isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro (BRASIL, 2018, p. 473).

Mas, o que é mobilidade? Características de algo que é móvel ou pode se mover. Esta é uma definição simples, porém, constitui a base de uma nova metodologia de aprendizado que busca suprir a demanda constante por capacitação e desenvolvimento pessoal frente a escassez de tempo, expandindo o espaço e quebrando barreiras geográficas em vista da aquisição de conhecimento útil, denso e qualificado.

O *M-learning* possibilita ao professor desenvolver e aplicar novas ferramentas de trabalho por meio das tecnologias móveis, utilizando dispositivos portáteis como *laptops*, *smartphones*, *tablets* e demais equipamentos conectados às redes de transferência e compartilhamento de dados.

Mülbert e Pereira (2011) explicam que, “*M-learning* é o conceito que representa a aprendizagem entregue ou suportada por meio de dispositivos de mão, tais como *smartphones*, *iPods*, *tablets* e outros pequenos dispositivos digitais que carregam ou manipulam informações” (*apud* CLOSS, 2019, p. 10).

Contudo, inúmeras são as oportunidades de aprendizagens existentes nas instituições educacionais mediante o acesso à materiais didáticos de caráter virtual. Tais recursos favorecem e otimizam a interação com pares e educadores por meio de publicações, pesquisas, fóruns e redes sociais.

Leite (2014) menciona que, dentre as vantagens desta modalidade de aprendizagem encontram-se “a mobilidade, a ubiquidade, a portabilidade, a interação social, a autoestima, a autoconfiança, a interoperabilidade e a durabilidade” (*apud* CLOSS, 2019, p. 11).

- **Mobilidade:** a aprendizagem pode ocorrer em qualquer ambiente, seja na escola, em casa ou lugares públicos.
- **Ubiquidade:** os conteúdos podem ser acessados quando necessário, possibilitando uma aprendizagem pela comodidade e rapidez de acesso.
- **Portabilidade:** os alunos podem levar o material de estudo para qualquer lugar (celular).
- **Interação Social:** possibilidade de uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno.
- **Autoestima e Autoconfiança:** possibilidade do aumento de autoestima e autoconfiança do educando.
- **Interoperabilidade:** utilização de componentes desenvolvidos em um mesmo local ou locais equidistantes com algum conjunto de ferramentas ou plataformas.
- **Durabilidade:** continuidade do uso de recursos educacionais quando a base tecnológica muda sem reprojeto ou recodificação.

Vale destacar que o modelo de aprendizagem *M-learning* configura tão somente um valioso recurso didático para auxiliar o professor em suas aulas e não pretende substituir integralmente o processo usual de ensino e aprendizagem.

No entanto, utilizar o progresso tecnológico no processo de ensino e aprendizagem exige uma reorganização de conteúdos e métodos de ensino. O que torna necessário uma (re)qualificação profunda e contínua dos professores, principalmente no Ensino Médio, garantindo o empoderamento desse profissional no enfrentamento das mudanças revolucionárias exigidas pelas novas tecnologias e o qualificando a repassar para as novas gerações o poder da autogestão do aprendiz.

Nota-se o quanto é valioso em termos de produtividade para o professor conhecer e fazer uso das principais abordagens do *Mobile Learning*. O uso de dispositivos móveis em sala de aula pode representar uma experiência positiva do ponto de vista didático, favorecendo o aspecto investigativo da aula em detrimento da simples exposição de conteúdos. Aprender nesse contexto tende a ser mais prazeroso e significativo.

Dizemos que, a educação é um processo de socialização da cultura, no qual se constroem, se mantêm e se transformam os conhecimentos e os valores. [...] A boa educação que desejamos e pela qual lutamos é uma educação cujas qualidades carregam um valor positivo (RIOS, 2008, p. 70).

As escolas devem inovar nos métodos de ensino subsidiando os professores na busca de novas técnicas de interação que integrem virtuosamente alunos, professores e demais atores da comunidade escolar.

O sucesso dessa nova concepção de ensino é capitalizado pela desenvoltura da nova geração em lidar com os recursos tecnológicos disponíveis. A validade e o direcionamento adequado desse processo em vista cumprimento das metas educacionais dependem, entretanto, da atuação convicta, planejada e preparada do professor, bem como da elaboração de um plano de aula consistente, pautado nas habilidades e competências preconizadas pela BNCC.

Isso reforça a importância da normatização extensiva, porém flexível e

adaptada a cada realidade acerca da aplicabilidade, da pertinência e da adequação pedagógica dos recursos educacionais para dispositivos móveis. Estimular e promover discussões e debates para consolidar a pauta, são ações que precedem qualquer tentativa bem-sucedida de avanço nessa direção.

Entra em cena, novamente, a relevância da interação mediadora entre o professor e o aluno, bem como sua reformulação frente às novas tecnologias no ambiente escolar, uma vez que

[...] a mediação pedagógica exige uma nova postura do professor e uma mudança na postura do aluno, este último deverá assumir um papel ativo participante, de sujeito de ações que o leve a aprender e a mudar seu comportamento, ações que deverá realizar sozinho com o professor e com seus colegas (MORAN, 2012, p. 150).

Para Gueddes *apud* Ferreira (2012, p. 25) o *M-learning* ou aprendizagem com mobilidade é a “aquisição de conhecimento e habilidades por meio de tecnologia móvel em qualquer lugar e em qualquer tempo”.

Já Saccol *apud* Ferreira (2012, p. 25) apresenta uma definição mais abrangente, conceituando *M-learning* como

[...] processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio e que tem como característica fundamental a mobilidade dos aprendizes que podem estar fisicamente/geograficamente distantes uns dos outros e também de espaços formais de educação tais como salas de aula, salas de formação, capacitação e treinamento ou local de trabalho.

As tecnologias móveis e sem fio podem potencializar e beneficiar a aprendizagem, pois facilitam o processo de ensino e aprendizagem na medida em que transcendem à sala e ao período de aula. Essas ferramentas podem proporcionar maior controle, dinamismo, transversalidade e autonomia ao aprendiz, permitindo ao estudante a escolha do melhor cenário de aprendizagem.

O *M-learning* proporciona aos alunos trânsito e conectividade entre contextos, num ambiente em que o deslocamento físico não é empecilho para

a interação com colegas e conteúdos.

Com o intuito de refletir os desejos e interesses dos alunos, o *M-learning* deve expandir sua matriz de atuação, oferecendo, além da virtualização do conteúdo escolar, atrativos adicionais que podem variar de simples e-books a jogos educativos elaborados. “Todo mundo quer estar conectado com a sociedade de hoje, a necessidade de adquirir o mundo excede em muito a necessidade de adquirir Informação e comunicação” (MENDONÇA *apud* MORAN, 2012, p. 103).

4.4. M-learning e o Ensino de Química

A Química relacionada às Ciências Naturais é vista como conteúdo abstrato e tende a ser de difícil compreensão e assimilação pela maioria dos alunos. Essas barreiras tendem a ser superadas com ajuda do *M-learning*, que melhora o desempenho dos alunos e cria novas possibilidades para a atuação dos professores.

As possibilidades de utilização das novas tecnologias de informação e comunicação parecem se multiplicar nas ciências exatas possibilitando maior dinamismo às aulas e resultando em maior rendimento tanto para o aluno quanto para o professor. Uma variedade de simuladores, aplicativos, calculadoras gráficas, videoaulas, podcasts, slides interativos, formulários digitais, questionários temáticos e jogos escolares constituem um verdadeiro arsenal de recursos estimulantes para a aprendizagem que deve ser explorado em toda sua potencialidade.

Em um mundo repleto de informações de diferentes naturezas e origens facilmente difundidas e acessadas, sobretudo, por meios digitais é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações que os permitam com base em conhecimentos científicos confiáveis analisar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (BRASIL, 2018, p. 544).

É consensual que muitos alunos apresentam dificuldades em aprender Química. Na maioria dos casos, os alunos não encontram sentido para tal aprendizagem. Trabalhar de forma descontextualizada afasta as discussões e conteúdos da realidade diária dos estudantes, reduzindo seu interesse e conseqüentemente aumentando o intervalo de compreensão dos conceitos em vez de despertar motivação e capturar a atenção dos educandos.

Muitos professores de Química têm dificuldade em relacionar o conteúdo científico aos eventos da vida cotidiana, em especial com relação ao estudo das partículas, onde se faz necessária a compreensão de modelos abstratos. Esses problemas retardam a superação do ensino tradicional da disciplina, colaborando para a manutenção das metodologias de reprodução do conhecimento e prejudicando a aproximação entre teoria e prática.

Por outro lado, práticas mais assertivas apontadas pela literatura aumentam a possibilidade de construção do conhecimento e a conseqüente capacidade de cumprimento da meta de formação do cidadão crítico.

De acordo com Pontes e colaboradores, nas últimas décadas observam-se inovações consideráveis no ensino de química acompanhadas de uma “forte tendência à contextualização dos conteúdos, incorporando aos currículos aspectos científicos como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e a tecnologia” (Pontes, 2008). De modo que a articulação entre o interesse e a necessidade formativa do aluno depende em grande medida da dedicação do professor em manter-se atualizado com relação as novas ferramentas didáticas, dosando adequadamente os conteúdos geralmente abstratos, confusos e complexos.

Novas metodologias trabalhadas com o apoio do *M-learning* estimulam o processo de ensino e aprendizagem de Química por meio da associação com atividades e fenômenos cotidianos, porém, construir novos conhecimentos requer a elaboração de novas estratégias de trabalho pedagógico.

A aprendizagem móvel é um novo conceito de ensino que enseja a abertura de novos canais cognitivos, remodelando a cadeia neural de formação de ideias e influenciando as estruturas de pensamento através da interação com aparelhos digitais que, em certa medida, atuam como ampliadores da realidade do usuário. A aprendizagem digital interativa tem crescido no

contexto escolar, atribuindo uma portabilidade inédita às lições e atividades de estudo e permitindo a prática escolar em lugares que independem da presença de professores, o que amplia as oportunidades de obtenção de uma formação de qualidade (ALVES *apud* ALBUQUERQUE; LIMA; SILVA; SILVA, 2018).

As tecnologias criam novas chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo. As TICs são mais que um recurso didático para o professor, elas são parte integrante da vida dos alunos, devendo ser exploradas de diversas maneiras, gerando inúmeras possibilidades na prática educativa (LEITE, 2014, p. 32).

As propostas de atividades educacionais relacionadas ao *M-learning* permitem que os alunos obtenham melhor desempenho nas aulas. Esse processo é favorecido por atitudes positivas dos profissionais ao reforçar e incentivar o uso adequado dos dispositivos tecnológicos. Os *smartphones*, *tablets* e *laptops* estão em todas as partes da escola e isso pode ser aplicado em favor do aprendizado, intensificando o processo de troca mútua de conhecimento. O professor, por sua vez, deve associar dispositivos móveis com aprendizagem móvel (*M-learning*), indo ao encontro de um modelo moderno, dinâmico e inovador de ensino.

Essa nova concepção de ensino de química oferece valiosos subsídios aos professores na construção de uma verdadeira rede de saber, retroalimentada pelo prazer da aquisição de conhecimento por meio da mudança de atitude frente aos dispositivos móveis. O componente lúdico proporcionado pela interação com os dispositivos virtuais oferece um incentivo extra que pode significar a inclusão do mais alheio dos estudantes.

O protagonismo do professor na implantação dessas metodologias ativas com interface tecnológica não exclui a importância da participação de diretores, coordenadores e pais de alunos, que também devem se mobilizar para que a aprendizagem móvel seja significativa e eficiente.

4.5. Os Benefícios e as Limitações do M-learning

O vertiginoso avanço das tecnologias é responsável pela circulação de termos recentes como “nativos digitais” ou “alfabetização digital”, que se referem ao modo como as pessoas assimilam esses novos paradigmas. Na educação, esse fenômeno é percebido com mais frequência, uma vez que a média etária dos envolvidos é notadamente baixa e a juventude naturalmente incorpora as mudanças de maneira mais fluente em comparação com a geração anterior.

O americano Marc Prensky utilizava o termo “imigrantes digitais”, em alusão às pessoas nascidas antes de 1980 que pela questão etária, foram expostas tardiamente às tecnologias digitais e, portanto, precisaram aprender a se relacionarem e conviverem com as inovações. Nativos digitais, por outro lado, seriam aqueles que, por terem nascido em algum momento dos últimos 40 anos, acompanharam a evolução e o desenvolvimento tecnológico, adquirindo habilidades multitarefa (LÉVY *apud* PARANÁ, 2014).

A mudança no léxico inspira uma mudança de foco na utilização da tecnologia, com o deslocamento progressivo do entretenimento para o contexto didático sem necessariamente abandonar o aspecto lúdico dessas interações.

Nota-se ainda que o potencial da tecnologia móvel é indiscutível e seus benefícios, inegáveis. Isso não atenua a dificuldade intrínseca no que diz respeito a sua aplicabilidade, em especial no contexto do ensino.

De acordo com Lemos (*apud* PARANÁ, 2014), os telefones celulares converteram-se em “teletudo”, uma espécie de “controle remoto do cotidiano”, devido à sua notável conectividade, embora as cidades contemporâneas sejam bastante “desplugadas”, em referência à incipiência do acesso à rede de conexão sem fio (*wi-fi*) com a internet e à negligência quanto a aplicação de novas práticas e usos nos espaços urbanos no contexto digital.

A escola não fica imune a essa situação adversa. A conexão entre os protagonistas da educação e a aprendizagem móvel (*M-learning*) está integrada ao cotidiano escolar e deve transcender aos muros da escola. Em tempos de pandemia de COVID-19, conjectura-se que a resistência da comunidade à utilização dos dispositivos móveis no contexto escolar é atenuada, uma vez que o ensino remoto deixou de ser exceção e se tornou a

regra nesse cenário. Resta verificar se essa tendência é progressiva ou haverá retrocesso quando o ensino presencial voltar a ser seguro.

Contrastando com as vantagens já mencionadas do *M-learning*, Mendonça *apud* Ferreira (2012, p. 103) aponta alguns aspectos negativos com relação ao uso das tecnologias móveis na sala de aula como o tamanho reduzido da tela e pouca resolução, a falta de capacidade para entrada de dados, a baixa capacidade de armazenamento, “a baixa largura de banda, a velocidade limitada do processador, a curta duração da bateria, problemas de *software* e interoperabilidade e a falta de padronização” (Mendonça *apud* Ferreira, 2012, p. 103).

Acompanhando a aceleração digital da sociedade, a mitigação desses obstáculos ocorre de maneira progressiva e contínua com o aprimoramento tecnológico dos equipamentos. Saccol et al. *apud* Carvalho (2013, p. 28-29) apresenta um quadro comparativo dos benefícios em contraposição com as limitações a serem consideradas em relação à aprendizagem móvel.

Benefícios	Limitações
Flexibilidade (aprendizagem em qualquer local ou horário).	O tempo de duração das atividades de aprendizagem e a quantidade de conteúdo (quando essas forem dirigidas) podem ser limitados.
Aprendizagem situada (em qualquer lugar) estimula a exploração de diferentes ambientes e recursos e aumenta a sensação de “liberdade de movimento” por parte dos aprendizes.	Barreiras ergonômicas dos dispositivos móveis limitam o uso de determinados recursos (exemplo: texto).
Aprendizagem centrada no aprendiz (personalizada) pode colaborar para uma maior autonomia do indivíduo.	Deve-se ter cuidado para manter o relacionamento e a colaboração com outros aprendizes ou facilitadores, instrutores, professores etc., evitando o isolamento.
Rapidez no acesso à informação e interação (em tempo real em qualquer	Interações rápidas e superficiais podem trazer prejuízos a necessidade

local).	de aprendizagens mais elaboradas e também a atividades que demandam colaboração de forma intensiva.
Aproveitamento de “tempos mortos” para atividades educacionais.	A atenção do aprendiz pode ser prejudicada devido a outras atividades ou estímulos ambientais paralelos (exemplo: barulho, interrupções etc.), lembrando que na sociedade atual, cada vez mais existem menos “tempos mortos” disponíveis.
Aproveitamentos de tecnologias largamente difundidas na sociedade (exemplo: celular) como ferramenta educacional.	A tecnologia móvel e sem fio ainda não madura pode apresentar instabilidade e indisponibilidade, além de sofrer rápida obsolescência.
Apelos estimulantes como exploração de novas tecnologias e práticas inovadoras.	Pode haver um foco excessivo em tecnologia (tecnocentrismo) em detrimento dos reais objetivos e aprendizagem, sendo necessário que os aprendizes e professores tenham bom domínio tecnológico e saibam utilizar as tecnologias móveis, mas, sobretudo, é fundamental que os professores tenham competências didático-pedagógicas para utilizá-las de forma a potencializar a aprendizagem dos alunos.
Pode colaborar para viabilizar atividades educacionais em diferentes classes sociais e áreas geográficas.	O custo de conexão pode ser mais elevado, podendo tornar-se inviável para determinados indivíduos. Limitações ergonômicas dos dispositivos móveis podem ser particularmente inapropriadas para usuários com necessidades especiais.

<p>Pode ser utilizado para enriquecer outras formas de ensino (presencial e <i>e-learning</i>).</p>	<p>É necessário um planejamento cuidadoso do uso e combinações entre modalidades de ensino para não gerar redundância ou sobrecarga, e para isso o professor precisará ter bem desenvolvidas as competências técnico-didático-pedagógicas.</p>
<p>Pode suprir a necessidade de formação de pessoas ou profissionais móveis (que tem dificuldade em se afastar do seu trabalho ou outras atividades para poder se instruir).</p>	<p>É preciso que os profissionais móveis tenham condições contextuais (física, temporais etc.) para poderem aprender de forma efetiva através do <i>m-learning</i>. O que implica ter autonomia (saber definir suas necessidades de aprendizagem e ir em busca de elementos para supri-las) e autoria (no sentido de ser autor do seu processo de aprendizagem) bem desenvolvidas.</p>

Quadro 2.1: Benefícios e limitações do m-learning
 Fonte: Saccol et al. apud Carvalho (2013, p. 28-29)

Percebe-se que a aprendizagem móvel (*M-learning*) exige novas posturas tanto do professor quanto do aluno. A corresponsabilidade na atuação desses dois participantes determina tanto o sucesso quanto o fracasso desse modelo de ensino. Assim, o caminho para a democratização da educação passa pelo investimento criterioso e superlativo em formação profissional docente direcionada ao domínio das técnicas e ferramentas de ensino a partir de dispositivos móveis.

Vale destacar que, o uso do *M-learning* é uma nova opção complementar e não obrigatória, de maneira que a imposição de sua implantação pode resultar em resistência, em vez de engajamento.

4.6. A Importância do *M-learning* para o Ensino Básico de Química

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão presentes na sociedade contemporânea de forma intensa e popular. A escola, enquanto instituição responsável pela instrução formal e ética da sociedade, não pode ficar alheia a esse novo cenário. As TDICs são facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem e não podem ser preteridas pelos planos de ensino das diversas áreas do conhecimento, em especial, da Química.

Em que pese o potencial participativo e colaborativo das TDICs, a abundância de informações e produções requer, ainda, que os estudantes desenvolvam habilidades e critérios de curadoria e de apreciação ética e estética, considerando, por exemplo, a profusão de notícias falsas (*fake news*), de pós-verdades e de discursos de ódio nas mais variadas instâncias da internet e demais mídias (BRASIL, 2018, p. 479).

Evidencia-se que, na maioria das vezes, a falta de interesse dos alunos pelo estudo está relacionada à falta de conexão entre o saber erudito ensinado na escola e o saber cotidiano, relacionado à história de vida de cada pessoa. Por isso a renovação dos métodos de ensino precisa ser considerada na elaboração de políticas educacionais.

Em se tratando especificamente do uso do *smartphone*, sabe-se que uma parcela considerável da população possui pelo menos um aparelho, isso inclui os estudantes, não obstante, é o público que melhor sabe manusear e explorar com autonomia as ferramentas disponíveis. Partindo desse pressuposto, porque não incluí-lo no contexto da sala de aula como mecanismo de inovação (LIMA, 2018, p. 4)

A aprendizagem móvel (*M-learning*) ganha assim, espaço no ambiente escolar como uma nova metodologia de ensino para subsidiar o trabalho do professor, de modo a oportunizar aprendizagens significativas, envolventes e relevantes para o desenvolvimento do caráter dos alunos do Ensino Médio.

Ferreira (2017) comenta que, “o *Mobile Learning* (aprendizagem móvel) é apenas uma das muitas estratégias didáticas que utilizam o potencial da

portabilidade dos dispositivos móveis e da mobilidade dos sujeitos”. O crescimento do número de opções de acesso às redes, associada a diversificação e popularização dos equipamentos tipo *smart*, caracterizam inovações tecnológicas que permitem a prática de novas estratégias ao ensino de Química.

Com toda a facilidade de acesso à informação e considerando o fato de que os jovens que cursam o Ensino Médio fazem parte dos principais grupos influenciados pelo progresso das TIC, inovações nas estratégias pedagógicas precisam ser desenvolvidas, principalmente com o uso da tecnologia em favor do processo de ensino e aprendizagem, de forma a instigar e facilitar a autonomia discente.

Fernandes *apud* Ferreira (2017) acredita que o uso do *smartphone* seja benéfico para os professores como uma ferramenta auxiliar de trabalho em sala de aula, pois constitui uma estratégia de ensino promissora que pode motivar os alunos a parar de utilizar telefones celulares de maneira imprópria durante os estudos. Os assuntos que não estão relacionadas ao conteúdo ministrado pelo professor como troca de mensagens, fotos, acesso a redes sociais, entre outros, ficariam em segundo plano, visto que a utilização adequada deve se limitar às pesquisas de assuntos e acesso de aplicativos pertinentes à aula.

Os aplicativos podem ser utilizados como recursos didáticos nas aulas de Química, desde que sejam selecionados e analisados cuidadosamente com antecedência. De acordo com Closs (2019), esses recursos estão incluídos no conceito de “objetos de aprendizagem”, onde também constam outros materiais digitais elaborados com fins educativos. Leite *apud* Closs (2019, p. 15-16) aponta as seguintes vantagens da utilização dos objetos de aprendizagem no ensino de química:

- A motivação do processo ensino-aprendizagem da Química.
- Estimulação do pensamento indutivo e dedutivo dos alunos.
- Estimulação e construção de hipóteses químicas.
- Simulação de processos químicos.
- Criação de possibilidade de aplicação a diferentes realidades e contextos.

- Acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade no processo de aprendizagem de química, utilizando recursos digitais.

Faz-se importante ressaltar que, nestas circunstâncias onde o apreço pela inovação é valorizado, o ensino de Química ganha novas abordagens no currículo escolar uma vez que, ao usar o *M-learning* por meio dos dispositivos móveis o ensino adquire um novo formato.

Essa expectativa é ratificada pela BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao propor “que os estudantes ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas, na avaliação e na comparação de modelos explicativos” (BRASIL, 2018, p. 538). Para tanto a matriz curricular preconiza o aprofundamento das reflexões dos estudantes acerca da tecnologia em termos atuais e perspectivas futuras (BRASIL, 2018, p. 539).

Além disso, espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), articulando conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 538-539).

Segundo as pesquisas de Lima e Moita *apud* Closs (2019), a disciplina Química é de absoluta relevância para que se compreenda a natureza da vida. Essa constatação tem potencial para impactar a percepção do jornalismo científico e dos meios de comunicação tradicionais, resultando em influências positivas também na educação. O modelo reprodutivista não se encaixa nessa nova perspectiva de ensino trazida pelas TICs, de modo que as expectativas a respeito da modernização do ensino ensejam uma discreta e irresistível revolução na maneira de ensinar e aprender química. A reformulação do planejamento escolar, considerando a inclusão de tais recursos e incluindo a renovação das estratégias de superação das resistências, é o primeiro passo da empreitada de modernização da disciplina.

No processo de ensino e aprendizagem, a incorporação de dispositivos móveis, a exemplo dos tablets e de aplicativos voltados ao ensino de Química poderão oportunizar aos estudantes na aprendizagem a possibilidade de correlacionar um fenômeno a partir de sua dimensão macroscópica com as dimensões submicroscópicas e simbólicas (GIORDAN *apud* CLOSS, 2019, p. 16).

Entende-se que os argumentos para o adiamento do uso de aplicativos no ensino se esgotam inexoravelmente, de modo que o uso dos telefones celulares apenas para fins de entretenimento em sala de aula, negligenciando seu potencial como ferramenta de ensino resta inaceitável.

O trabalho conjunto dos professores, atuando de maneira extensiva e interdisciplinar e ultrapassando os limites físicos da escola, revela-se uma estratégia importante para a efetivação dessa conjuntura educacional.

4.7.A Presença de Aplicativos de Celulares na Aula de Química

A escola passa por uma nova reorganização dos currículos, de modo que novas modalidades de ensino são incorporadas ao contexto educacional.

O *Mobile Learning* (aprendizagem móvel) abre um leque de possibilidades didáticas que se traduzem em novas estratégias para o professor aperfeiçoar suas aulas.

Os recursos da internet, os diferentes dispositivos digitais e os *softwares* educacionais oferecem novas possibilidades, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, rompendo velhos paradigmas e aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. Um novo modelo de aprendizagem é possível, centrado no aluno, no qual ele passa a ter um papel mais ativo e autônomo no seu aprendizado (LIMA *apud* LOCATELLI, 2010, p. 2).

Ao fazer uso do *smartphone* com aplicativos para fins educacionais, os alunos se sentem mais motivados e conseqüentemente a capacidade de aprendizagem é favorecida. Com um material didático acessível, prático e

interativo os professores se tornam mediadores da aprendizagem. Um rol de aplicativos digitais educacionais está disponível para a utilização de alunos e professores. Livros interativos, jogos didáticos, tabelas dinâmicas, cursos de idiomas e simuladores de experimentos inovam e ampliam as possibilidades de atuação do educando sobre o objeto de estudo.

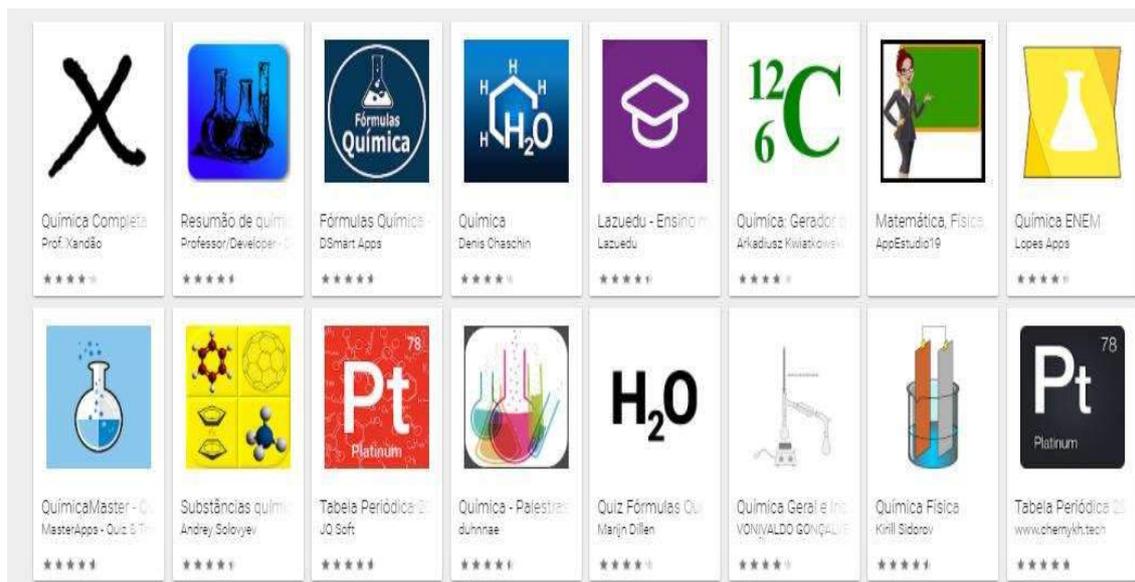
A utilização do *M-learning* para incentivar alunos e professores a pesquisarem os aplicativos mais adequados disponíveis, de forma a colaborar com a implementação e consolidação de novos métodos de ensino de Química intermediados pela aprendizagem móvel constitui a finalidade dessa ideologia educacional nos termos da disciplina escolar em questão.

O ganho de se incorporar a aprendizagem móvel à práxis docente não está centrado na utilização dos dispositivos em si, mas sim “na possibilidade de conteúdo personalizado” que potencializam um processo de ensino e aprendizagem mais flexível e autônomo (RUIS *apud* VIEIRA, 2018, p. 128).

O uso de aplicativos para fins educacionais contempla uma variedade de conteúdos relacionados à disciplina de química. Deste modo, a análise detida dos aplicativos mais relevantes a serem usados no ensino desse componente curricular para os alunos do Ensino Médio é de excepcional importância, uma vez que há inúmeros aplicativos e tópicos que abarcam temas semelhantes, mas com profundidade e qualidade distintas.

Uma busca simples por meio da loja virtual *Google Play*, em sistema operacional *Android*, utilizando o termo “Química” como filtro, remete a diversos aplicativos relacionados ao tema, de acordo com a imagem abaixo:

Figura 1. Imagem dos Apps da *Google Play*.



Fonte: Google Play.

Disponível em:

https://play.google.com/store/search?q=qu%C3%ADmica%20ensino%20m%C3%A9dio&c=apps&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

Diante da temática em discussão serão apresentados a seguir, alguns potenciais aplicativos encontrados no *Google Play*, a serem utilizados sob orientação e mediação dos professores num contexto de aprendizagem móvel.

Vale lembrar que a nova abordagem educacional voltada para o ensino de Química por meio do *M-learning* visa subsidiar professores na busca das melhores oportunidades de aprendizagem envolvendo tecnologia móvel.

- **APP Tabela Periódica do Educababs**

A tabela periódica de elementos do Educababs tem uma aparência 3D para ajudar a entender os elementos químicos e a linguagem simbólica da química. Neste aplicativo o usuário pode interagir com os elementos individual ou coletivamente com a análise dos períodos e famílias, fazendo comparações de propriedades e identificando semelhanças e diferenças entre os elementos.

O comportamento periódico e propriedades, cujo entendimento exige alto nível de abstração como a energia de ionização ou a eletronegatividade são conceitos assimilados com relativa facilidade a partir da interação com esse recurso virtual.

Figura 2. Logotipo do APP Tabela Periódica da Educalabs.



Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

- Características do Aplicativo:

A observação do modelo atômico de Bohr para cada elemento permite desfazer vícios de representação, como por exemplo a escala de proporcionalidade atômica ou as linhas da eletrosfera, ambos desmistificados pelo movimento e interação dinâmica com a imagem tridimensional.

Figura 2.1 *Layout* da Tabela Periódica.

Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

Figura 2.2 Características Gerais e Informações Atômicas do Elemento Químico Ródio.



Fonte: *Google Play*.

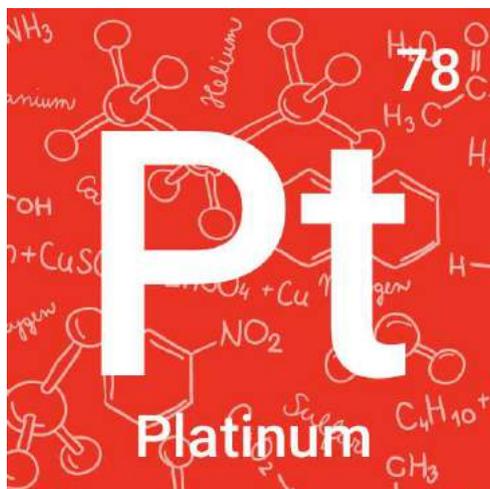
Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

- **APP Tabela Periódica 2021 – A química no seu bolso**

Figura 3. Logotipo do APP Tabela Periódica 2021.



Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

<https://play-lh.googleusercontent.com/POzd1T6Ph5L2xixML19QvEJA1X-nDSHSFxn3ayFd0yo638TfxOa1ztk8AriLrcJZow=s180-rw>

Acesso em 30 de março de 2021.

- Características do Aplicativo:

Tabela Periódica 2021, da JQ Soft, é um APP que oferece uma opção mais simples e concisa que a anterior, com a vantagem de ocupar menos espaço na memória do aparelho *mobile*.

Com um aspecto bidimensional, O APP mostra em sua página principal os grupos de elementos identificados por cores distintas e legendadas. As propriedades químicas de cada elemento podem ser conferidas ao clique, bem como a foto da substância correspondente e o modelo de Bohr do respectivo átomo. Há ainda outros recursos como calculadora de massa molecular, verificação de isótopos, tabela dinâmica de solubilidade e widget de pesquisa no APP.

A ferramenta disponibiliza uma quantidade considerável de informações técnicas, pictóricas e curiosidades, além de relacionar propriedades atômicas, eletromagnéticas, termodinâmicas, nucleares, e relativas à reatividade de cada elemento.

A utilidade do APP ultrapassa os limites acadêmicos. Seu conteúdo

pode despertar o interesse de estudantes em diversos níveis de aprendizagem, além de professores e técnicos da indústria química.

Figura 3.1 Layout da Tabela Periódica 2021.

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Fonte: Google Play. Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=jgsoft.apps.periodictable.hd&hl=pt_BR&gl=US

Acesso em 29 de março de 2021.

- **APP Ácidos, Íons e Sais Inorgânicos - Quiz de Química**

Figura 4. Logotipo do APP Ácidos, Sais e Íons Inorgânicos - Quiz de Química.



Fonte: Google Play.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR

Acesso em: 30 de março de 2021.

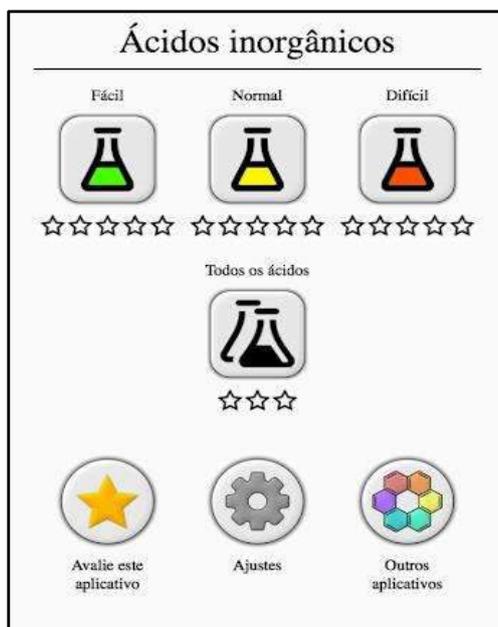
- Características do Aplicativo:

Neste APP, os alunos aprendem a nomenclatura de ácidos inorgânicos, íons mono e poliatômicos e os sais correspondentes através da interação com sua fórmula e a identificação de regularidades quanto aos prefixos e sufixos. De acordo com a descrição do aplicativo na loja virtual, podem ser encontrados mais de 70 tipos de ácidos inorgânicos, mais de 50 tipos de íons entre cátions e ânions, além de vários sais inorgânicos.

O aplicativo é adequado para os alunos e professores de Química do Ensino Médio que se interessem em aprender a nomenclatura e a representação simbólica das espécies químicas inorgânicas, bem como as reações correlatas.

Com aspecto minimalista e intuitivo, o aplicativo conduz o usuário a responder um questionário, avançando as páginas à medida em que acerta, através dos seguintes passos: nome soletrado, teste de múltipla escolha e resposta contra o tempo.

Figura 4.1 Tela Inicial do APP Ácidos, Sais e Íons Inorgânicos - Quiz de Química.



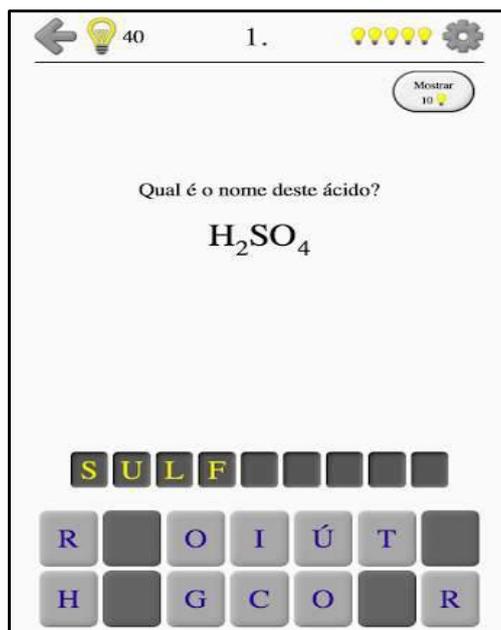
Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

Figura 4.2 Quiz de Ácidos Inorgânicos



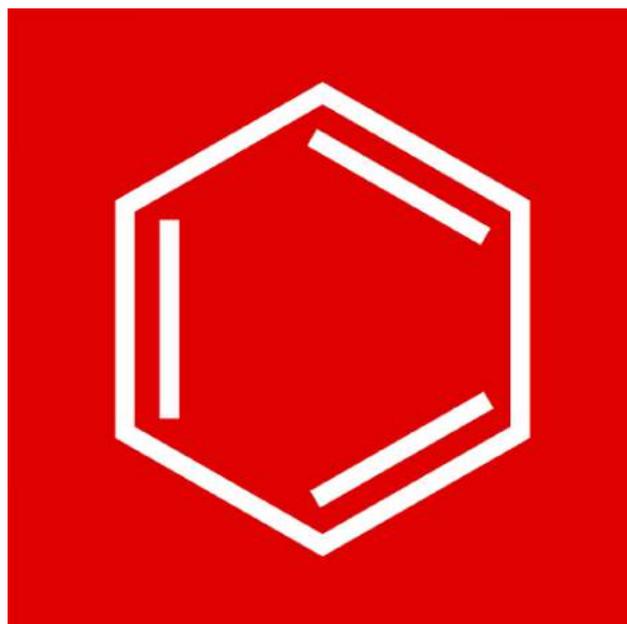
Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR

Acesso em 30 de março de 2021.

- ***KingDraw Chemical Structure Editor***

Figura 5. Logotipo do app *KingDraw Chemical Structure Editor*

Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kingagroot.kingdraw&hl=pt_BR&gl=US

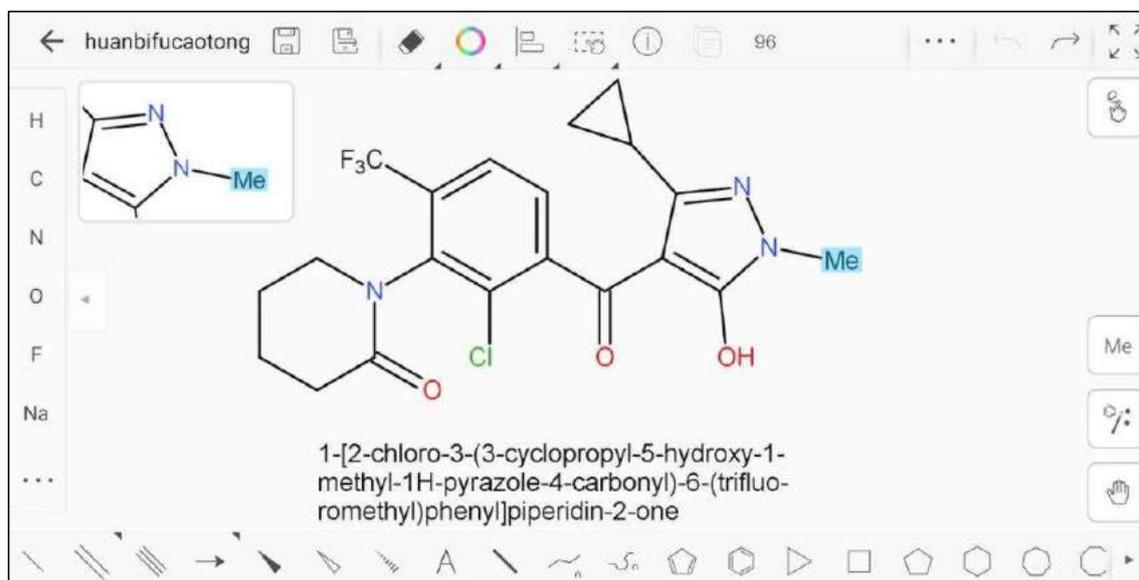
Acesso em 30 de março de 2021.

- Características do Aplicativo:

KingDraw App é uma aplicação que disponibiliza um vasto conjunto de ferramentas que permitem a confecção de desenhos moleculares de maneira prática, rápida e limpa. O editor possibilita a construção de estruturas bidimensionais e tridimensionais no contexto da química orgânica, onde também é possível prever propriedades, identificar automaticamente a nomenclatura IUPAC, converter e visualizar estruturas tridimensionais, verificação de estabilidade molecular, entre outras funções.

Embora seja uma plataforma criada especialmente para profissionais e pesquisadores da área química, trata-se de um aplicativo amigável de alta performance com potencial de incrementar as aulas de química e subsidiar o trabalho do professor no preparo das aulas e na explicação dos conteúdos de química orgânica.

Figura 5. 1 Tela Inicial do APP *KingDraw Chemical Structure Editor*



Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.DSmartApps.FormulasQuimica&hl=pt_BR

Acesso em 21 de abril de 2021.

Além de contar com funções especiais, como conversão 3D em tempo real, pesquisa de fórmulas, desenhos inteligentes à mão livre, embelezamento da estrutura, nomenclatura IUPAC, entre outras, o app permite sincronização com outros aparelhos, como o computador ou tablet, desde que o usuário crie uma conta na nuvem.

- **APP Beaker – Mix Chemicals**

Beaker transforma o aparelho celular em um copo de bquer. Nesse recipiente é possível recriar de forma simulada todo o universo de um laboratório químico.

Figura 6: Logotipo do APP *Beaker*



Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/search?q=beaker&c=apps&hl=pt_BR&gl=US

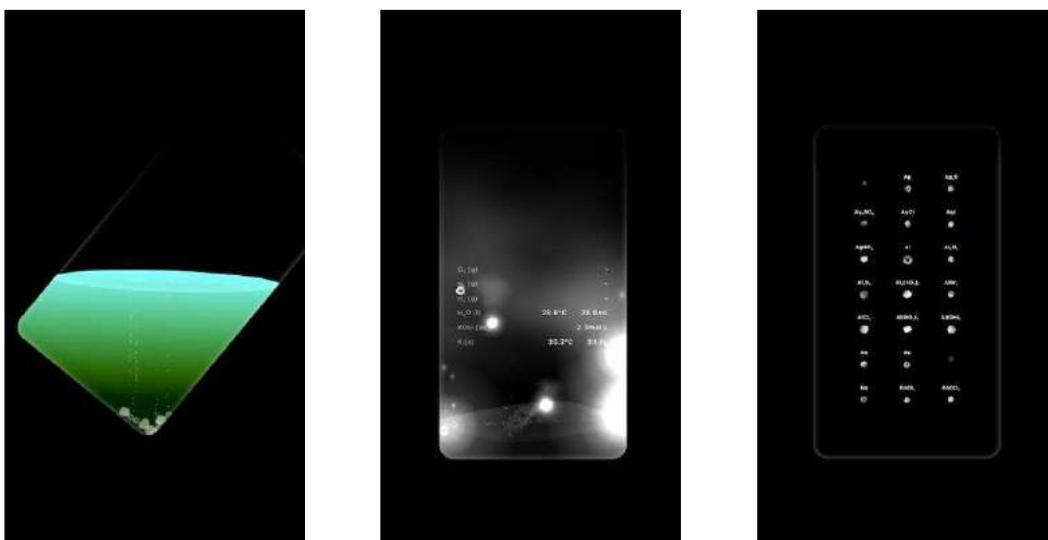
Acesso em 21 de abril de 2021.

- Características do Aplicativo:

Dispondo de uma extensa lista de reagentes nos três estados físicos e soluções diversas, o usuário conta ainda com recursos como aquecimento, separação de misturas, vácuo, eletrólise, filtros, entre outros. A respectiva equação química é mostrada a cada vez que ocorre uma transformação e o efeito de gravidade é um diferencial que não passa despercebido pelo usuário, que pode despejar, chacoalhar e homogeneizar soluções.

Outra função interessante é o AirMix, na qual o usuário pode se utilizar de dois smartphones para transferir soluções e substâncias de um recipiente para outro, o que dá um toque extra de realidade aos experimentos. Para ativar esse recurso, no entanto, é necessário que os celulares estejam conectados via bluetooth, com a geolocalização ligada.

Figura 6.1 - Possibilidades de uso do APP Beaker – Mix Chemicals



Fonte: *Google Play*.

Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.beaker&hl=pt_BR&gl=US

Acesso em 21 de abril de 2021.

Obviamente os aplicativos apresentados constituem apenas uma pequena amostra do potencial de uso das ferramentas digitais no ensino.

Contudo, também é importante alertar para o excesso de programas direcionados a semelhantes finalidades.

Faz-se necessário, portanto, que os professores da disciplina fiquem atentos às tecnologias disponíveis para simplificar o currículo com a indicação das ferramentas digitais mais adequadas, de forma a garantir um distanciamento progressivo da educação tradicional.

O docente pode utilizá-los como um grande aliado em suas aulas, inserindo, inclusive, nos planejamentos para as aulas de Química, pois inúmeros aplicativos para *smartphones* são disponibilizados de forma gratuita, necessitando apenas, do interesse e incentivo por parte do docente, em utilizá-los (GONÇALVES, 2016, p. 8).

Grande parte dos aplicativos são gratuitos, devendo ser utilizados nas aulas teóricas e práticas como uma espécie de "laboratório virtual" que pode substituir o laboratório físico. Alternativas como o aplicativo *Beaker* representam uma opção razoável de substituição das aulas práticas em tempos de distanciamento social e consequente ensino remoto creditados à crise sanitária global do COVID-19.

É notável que, precisa haver uma conscientização de toda equipe pedagógica e gestora de que o uso dessas ferramentas nos espaços de educação formal pode atrair a atenção de jovens do nível médio, motivando-os a estudar cada vez mais com qualidade, no entanto, os sistemas de ensino devem oferecer capacitação adequada para os professores sobre tecnologia para alcançar resultados satisfatórios no processo de ensino e aprendizagem de Química (VIEIRA, 2018, p. 135).

Vieira (2018, p135) sugere, portanto, que a inserção do M-Learning na rotina de estudos dos alunos do ensino médio não ocorre, senão por intermédio do professor dotado de capacitação adequada. O docente deve despertar nos alunos a vontade de conhecer e usufruir os recursos tecnológicos e demonstrar os benefícios que podem advir dessa interação.

Lidar com esses novos métodos é gradualmente, discutir, inquirir e cobrar políticas públicas de investimento e incentivo voltadas para formação

docente a fim de motivar os profissionais da educação à refletir e aprimorar suas práticas de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos voltados para a informática podem favorecer a aprendizagem do ensino de química de forma atrativa e menos abstrata, possibilitando a disponibilidade de recursos audiovisuais como vídeos, simuladores e jogos educativos a custo reduzido em livre demanda.

Apesar disso, alguns autores relatam barreiras e restrições a essa modalidade de ensino. Ferreira (2017) aponta a inabilidade técnica dos professores com relação à “inserção e planejamento de atividades que usem as tecnologias móveis de forma pedagógica”, o que resulta em resistência na utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula.

A capacitação e o interesse do professor também são fatores apontados por Lima et.al (2018) e Leite (2019) como gargalos no processo de aplicação das tecnologias móveis no ensino de química. De acordo com os autores, o interesse dos alunos e a melhoria da estrutura organizacional do ensino de química através das plataformas tecnológicas dependem em grande medida do protagonismo docente através, inclusive, da cobrança de políticas públicas que favoreçam esse processo.

Ferreira (2017) também apresenta a formação continuada dos agentes de ensino como estratégia para superar os problemas de capacitação técnica relacionada a aplicação das ferramentas TIC's. O autor afirma que a participação do docente em cursos específicos ofertados pelas instituições de ensino conduz à superação dos desvios de entendimento e das concepções simplistas acerca do tema.

A análise do compêndio literário referenciado neste trabalho, conduz o autor a considerar a utilização das ferramentas de *M-learning* como importante estratégia para superar a fragmentação do ensino de química, estimulando a associação entre o real e o virtual no contexto do aluno, resultando na

construção de competências significativas e na sedimentação de conhecimentos relevantes.

6. CONCLUSÕES

As tecnologias móveis e sem fio impulsionam a aprendizagem, pois flexibilizam as possibilidades de construção do conhecimento que pode acontecer em qualquer espaço e a qualquer momento e não somente no espaço físico da escola.

Vários autores retratam diferentes abordagens sobre o uso do *M-learning* convergindo no reconhecimento de sua importância como intermediário da integração entre os participantes do processo de aprendizagem de modo a facilitar o acesso às fontes de pesquisa e diversificar os instrumentos de atuação sobre o objeto de estudo.

Faz-se assim importante ressaltar que o *M-learning* constitui um complemento excepcional nas técnicas e dispositivos mediadores da aprendizagem. Optar por sua utilização no contexto escolar traz benefícios como maior controle e autonomia sobre a própria aprendizagem, possibilitando o estudo remoto síncrono e assíncrono, de acordo com as demandas do aluno, favorecendo a organização e administração das atividades e ampliando as possibilidades de controle da rotina e carga de estudo.

Nesta nova conjuntura, a mobilidade dos meios de ensino é capaz de interligar os diferentes assuntos de maneira imediata, permitindo o multifoco e facilitando a identificação de prioridades e o gerenciamento de redundâncias. Ao abreviar o intervalo entre a dúvida e a resolução, o aparelho mobile atua como um oráculo em tempo integral, oferecendo dinamismo e disponibilidade. Os alunos podem usufruir de qualquer oportunidade de aprendizado de forma fluida e integrada ao seu ritmo de vida, seus interesses e necessidades.

Por outro lado, algumas dúvidas e entraves à plena utilização das tecnologias móveis no ensino ainda permanecem. Questões como a falta de treinamento, deficiências curriculares nos cursos de licenciatura e resistências diversas de natureza pessoal, por parte dos professores, além da falta de

recursos financeiros e apoio técnico são fatores apontados na literatura como gargalos nesse processo.

Entretanto, no decorrer deste Trabalho de Conclusão de Curso foi possível constatar que a aprendizagem móvel (*Mobile learning*) contribui de forma qualitativa e quantitativa para o processo de ensino e aprendizagem, desde que pelo menos dois requisitos sejam observados: professores capacitados e alunos responsáveis.

Ressalta-se então que o *M-learning* (aprendizagem móvel) proporciona maior liberdade e autonomia para docentes e discentes, operando a transição do aprendizado tradicional para o aprendizado virtual, nas modalidades remota ou presencial, com vantagens específicas em cada caso.

Deste modo, a atuação dos agentes públicos deve prezar pela sua inclusão no currículo e proporcionar um espaço aberto para a disseminação e ampliação conceito de mobilidade, fundamental para a compreensão do currículo da cultura digital e para a ressignificação da prática pedagógica exercida pelo professor na sala de aula.

Esse novo modelo de ensino implica na utilização de recursos pedagógicos digitais, em especial os aplicativos de celulares, como novas ferramentas didáticas em sala de aula. Para tanto, os professores precisam pesquisar e planejar com antecedência os aplicativos que podem contribuir para suas aulas, uma vez que a disponibilidade de títulos é vasta e muitas vezes redundante, notadamente no caso da disciplina de química.

A aprendizagem móvel (*M-learning*) por meio dos aplicativos apresentados neste estudo entre outros, pode suscitar mais interesse e motivação com relação às aulas, aumentando o empenho e a iniciativa do aluno e conseqüentemente, sanando possíveis dificuldades de aprendizagem em Química que apresenta muitos conteúdos abstratos e de difícil correlação com o cotidiano.

Conclui-se que, apesar de algumas limitações apontadas ao longo deste trabalho acadêmico, os benefícios do Mobile Learning são preponderantes para a Educação e em especial, para o Ensino de Química Básica no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, O.; LIMA, C. A. M. de.; SILVA, P. A. da. SILVA; C. P. da. **Congresso Internacional de Educação e Tecnologias (CIET). Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância (EnPED)**. 1-11, 2018.

AZEVEDO, E. S.; SHIGUNOV, V. Reflexões sobre as abordagens pedagógicas em Educação Física. *In*: SHIGUNOV N. A. E SHIGUNOV, V. (Org.). **A formação profissional e a prática pedagógica: ênfase nos professores de educação física**. Londrina, PR: Midiograf, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARVALHO, M. L. A. de; Aceitação e Intenção de Uso do Mobile Learning: Modelagem e teste empírico com alunos de ensino superior. **Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro**. 2013.

CLOSS. A. C. V. *M-learning: O uso de smartphones para o ensino e aprendizagem de química*. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2019.

COLL, C.; MONEREO C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, A. R. A educação à distância no Brasil: Concepções, histórico e bases legais. **Revista Científica da FASETE**. Vol. 01, p. 59-74, 2017.

DUTRA-PEREIRA, F. K.; LIMA, R. S.; BORTOLAI, M. M. S. (Re)Pensando o Novo Normal Após a Pandemia da Covid-19: A realidade dos licenciandos em química de uma instituição de ensino superior da Bahia. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, v. 23, p. 1-6, 2020.

FERREIRA, J. B. A disseminação da aprendizagem com mobilidade (*M-learning*). The dissemination of learning with monility (M-learning). *In: Revista de Informação*. Vol. 13, nº 4, 2012.

FERREIRA, T. V. *Mobile Learning* e o Ensino de Química: uma interpretação controversa? **X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. 1555-1559, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, A. de S. A utilização das tdic no ensino da Tabela Periódica. **Universidade Federal de Santa Catarina**. 2016.

GUAREZI, R. de C. M.; MATOS, M. M. de. **Educação à distância sem segredos**. Curitiba: Ibpex, 2009.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

LEITE, B. S. *M-learning*: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Vol. 22, nº 3, 2014.

LEITE, B. S. Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. **Scientia Naturalis**. Rio Branco, v. 1, n. 3, p. 326-340, 2019.

MARTINS, G. A. de. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2009.

NÓVOA, A. **Profissão professor**. São Paulo, SP: Cortex, 1995.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2013.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papirus, 2012.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação Superintendência da Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE Produções Didático-Pedagógicas. **Universidade Estadual de Maringá.** 2014.

PONTES, A. N., SERRÃO, C. R. G., FREITAS C. K. A., SANTOS D. C. P., BATALHA S. S. A.; O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ).** Universidade do Estado do Pará. UFPR, Curitiba, Jul. 2008.

RIOS, T. A. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade.** São Paulo: Cortez, 2008.

ROSINI, A. M. **As novas tecnologias e a educação à distância.** São Paulo: Tompson, 2007.

SCHÖN, D. **Educação, o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** São Paulo: Artmed, 2000.

VELOSO, M. L. A família e a sociedade como parceiras para o pleno desenvolvimento da educação. *In: Revista aprendizagem: a revista da prática pedagógica.* Nº 31, Jul/Ago, 2012.

VIEIRA, H. V. P. O uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química: **Um estudo exploratório.** **Universidade Federal do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2018.