

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO VINICIUS FERREIRA

**ENTRE O FÍSICO E O VIRTUAL: A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA**

MEDIANEIRA - PR

2021

THIAGO VINICIUS FERREIRA

**ENTRE O FÍSICO E O VIRTUAL: A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA**

**Between the physical and the virtual: the insertion of digital information and
communication technologies in the Chemistry textbook**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Química, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Éder Lisandro de Moraes Flores

MEDIANEIRA - PR

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



THIAGO VINICIUS FERREIRA

**ENTRE O FÍSICO E O VIRTUAL: A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO
E COMUNICAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Química.

Data de aprovação: 17 de Dezembro de 2021

Prof Eder Lisandro De Moraes Flores, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Ana Cristina Trindade Cursino, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Erik Ceschini Panighel Benedicto, Doutorado – Instituto Federal de São Paulo

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/12/2021.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Vera, pelo apoio, conforto e conselhos.

A Deus, por ter me fornecido saúde, forças e sabedoria para superar os obstáculos.

Aos meus avós Alda e Eloir, pelo carinho, confiança e por acreditarem que é possível.

Ao meu orientador, professor Dr. Éder Lisandro de Moraes Flores, pela orientação, incentivo e paciência durante toda a fase que atuamos juntos.

Aos colegas e amigos que conheci no curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, da UTFPR, Campus Medianeira.

Aos meus amigos de fora do programa, que me apoiaram e impulsionaram durante alguns momentos difíceis.

A todos e todas que de alguma forma contribuíram no avanço da minha pesquisa e realização desta dissertação.

RESUMO

Os avanços tecnológicos modificam os papéis de ensinar e aprender na sociedade da informação e comunicação. Impõem mudanças e exigem a aquisição de novos hábitos e ritmos nos processos de ensino e aprendizagem. Os estudantes que compõem o cenário escolar passam a ser reconhecidos como nativos digitais e manuseiam com primazia os recursos tecnológicos deste século. Neste contexto, são os dispositivos móveis, *smartphones*, *tablets* e *gadgets* vestíveis que ocupam o espaço escolar por intermédio do nativo digital, seu uso tem potencial pedagógico, mas sem planejamento e planificação é direcionado a usabilidades muitas vezes pessoais ao invés de pedagógicas. Do outro lado encontramos o livro didático, material físico produzido em papel e que reúne uma longa e farta revisão bibliográfica. Sua estrutura data aos primórdios da civilização humana, mudando apenas o objeto de estudo. Enquanto os nativos digitais cada vez mais se associam aos recursos tecnológicos, há um crescente e rápido desinteresse pelo uso dos livros didáticos. A falta de inovação, reinvenção e o desafio de englobar e se associar as novas tecnologias móveis levam os livros didáticos diariamente a um caminho de obsolescência. Nesse sentido, a presente pesquisa teve por objetivo compreender a forma como as novas tecnologias digitais de informação e comunicação são inseridas e promovidas no âmbito dos livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático de 2018 e distribuídas às escolas públicas em nível nacional. A pesquisa de caráter qualitativo foi realizada sobre seis livros didáticos de Química da 1^o série do ensino médio, cada livro teve seu capítulo dedicado ao estudo da tabela periódica dos elementos químicos avaliados pela análise de conteúdo. Por meio dos instrumentos metodológicos, foi possível verificar que a inserção e promoção de recursos que utilizem os dispositivos móveis no âmbito do livro didático é praticamente inexistente, limitando-se a utilização de *links* ou indicação de alguns *sites* com simuladores em escassas seções ou em uma lista nas últimas páginas do livro. Assim, o produto educacional fruto desta pesquisa, trata-se de um manual educacional que reúne diversas propostas de aplicativos de categorias diversificadas e que podem enriquecer o conteúdo avaliado nos livros didáticos de Química, não com o objetivo de substituí-los, mas sim de potencializá-los.

Palavras-Chave: livro didático; dispositivo móvel; ensino de química.

ABSTRACT

Technological advances change the roles of teaching and learning in the information and communication society. They impose changes and demand the acquisition of new habits and rhythms in the teaching and learning processes. Students who make up the school scene are recognized as digital natives and primarily handle the technological resources of this century. In this context, mobile devices such as smartphones, tablets and wearable gadgets occupy the school space through the digital native, their use has pedagogical potential, but without planning it is directed to usability's that are often personal rather than pedagogical. On the other side we find the textbook, physical material produced on paper, and which brings together a long and extensive bibliographical review. Its structure dates back to the beginnings of human civilization, changing only the object of study. While digital natives are increasingly associated with technological resources, there is a growing and rapid disinterest in the use of physical textbooks. The lack of innovation, reinvention and the challenge of embracing and being associated with new mobile technologies lead textbooks daily to a path of obsolescence. In this sense, this research aimed to understand how new digital information and communication technologies are inserted and promoted within the scope of Chemistry textbooks approved by the 2018 National Book and Didactic Material Program and distributed to public schools nationwide. The qualitative research was carried out on six Chemistry textbooks from the 1st grade of high school, each book had its chapter dedicated to the study of the periodic table of chemical elements evaluated through content analysis. Through the methodological instruments, it was possible to verify that the insertion and promotion of resources that use mobile devices in the context of the textbooks is practically non-existent, limiting the use of links or indication of some sites with simulators in few sections or in a list in the last pages of the book. Therefore, the educational product resulting from this research is an educational manual that brings together several application proposals from different categories and that can enrich the content evaluated in Chemistry textbooks, not with the objective of replacing them, but to potentiate them.

Keywords: textbook; mobile device; chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Livros didáticos de Química aprovados no PNL D 2018. Da esquerda para a direita (L1, L2, L3, L4, L5, L6).....	31
Figura 2 – Aplicativo QuimicAR [®] em ação. Representação dos átomos de hidrogênio e oxigênio. Aproximação dos marcadores com intenção de visualizar a animação da reação da formação da água.....	40
Figura 3 – Aplicativo <i>Elements</i> 4D [®] em ação. Representação dos elementos químicos cloro e sódio. Aproximação dos marcadores com intenção de visualizar a reação da formação do cloreto de sódio.....	40
Figura 4 – Aplicativo <i>RApp Chemistry: AR</i> [®] em ação. Marcador do elemento potássio sendo escaneado e apresentando sua estrutura atômica e distribuição eletrônica.....	41
Figura 5 – Aplicativo TRPEV-RA [®] em ação. Geometria molecular sendo projetada sobre marcador.....	41
Figura 6 – Aplicativo <i>Géometrie des molécules</i> [®] em ação. Geometria molecular sendo projetada sobre marcador físico.....	41
Figura 7 – Aplicativo Elementos químicos e tabela periódica: nomes e teste [®] em ação.....	44
Figura 8 – Aplicativo <i>Quiz</i> símbolos químicos [®] em ação.....	44
Figura 9 – Aplicativo XeNUBi [®] em ação. Desafio relacionado a propriedades periódicas.....	44
Figura 10 – Aplicativo <i>BEAKER</i> [®] em ação. Os recortes apresentam a própria tela do <i>smartphone</i>	45
Figura 11 – Aplicativo Química jogos [®] em ação.....	46
Figura 12 – Aplicativo <i>Chemtrix</i> [®] em ação.....	46
Figura 13 – Exemplo de uma seção “na <i>internet</i> ” do livro L2 com sugestões de atividades mediadas por recursos tecnológicos para o conteúdo de estados físicos da matéria.....	58
Figura 14 – Recorte de uma sugestão de <i>site</i> com simulador apresentada no final do livro L5.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores para avaliação do critério “características gerais da obra”.....	28
Quadro 2 – Indicadores para avaliação do critério “conformidade com a legislação”	29
Quadro 3 – Indicadores para avaliação do critério “coerência da obra com o conhecimento químico”.....	29
Quadro 4 – Indicadores para avaliação do critério “pressupostos teórico-metodológicos do ensino de Química.....	30
Quadro 5 – Indicadores para avaliação do critério “perspectiva orientadora presente no manual do professor”	30
Quadro 6 – Seleção de aplicativos de realidade aumentada para o ensino de Química.....	39
Quadro 7 – Seleção de aplicativos de jogos digitais para o ensino de Química disponíveis para a plataforma <i>Android</i> [®] ou <i>iOS</i> [®]	43
Quadro 8 – Características gerais do livro didático Química de Martha Reis (L1)...	51
Quadro 9 – Características gerais do livro didático Química de Mortimer e Machado (L2).....	52
Quadro 10 – Características gerais do livro didático Ser protagonista - Química de Lia M. Bezerra (L3).....	52
Quadro 11 – Características gerais do livro didático Vivá - Química de Novais e Tissoni (L4).....	53
Quadro 12 – Características gerais do livro didático Química de Carlos Alberto Ciscato (L5).....	53
Quadro 13 – Características gerais do livro didático Química cidadã de Santos e Mól (L6).....	54
Quadro 14 – Avaliação do livro didático L1 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	55
Quadro 15 – Avaliação do livro didático L2 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	57
Quadro 16 – Avaliação do livro didático L3 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	58

Quadro 17 – Avaliação do livro didático L4 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	59
Quadro 18 – Avaliação do livro didático L5 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	60
Quadro 19 – Avaliação do livro didático L6 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BYOD	<i>Bring your own device</i>
CD-ROM	<i>Compact Disc Read Only Memory</i>
CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
COLTED	Comissão do Livro Técnico e Livro Didático
Fename	Fundação Nacional do Material Escolar
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
INL	Instituto Nacional do Livro
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OS	<i>Operating System</i>
Plidef	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização
PNLD	Programa Nacional do Livro e Material Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
QR Code	<i>Quick Response Code</i>
RA	Realidade aumentada
RPG	<i>Role-playing game</i>
RV	Realidade virtual
SMS	<i>Short Message Service</i>

TDIC	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNESCO	<i>United Nation Education, Scientific and Cultural Organization</i>
USAID	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional
WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>
Web	<i>World Wide</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 DA ESCRITA AO LIVRO DIDÁTICO: UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE A HISTÓRIA DO LIVRO	16
3 HISTÓRIA E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL.....	21
4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E ESCOLHA DAS COLEÇÕES DE QUÍMICA APROVADAS NO PNLD 2018	26
5 TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: NOVOS HORIZONTES E PARADIGMAS	32
6 NOVAS TENDÊNCIAS PARA PROMOÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA MEDIADO POR MEIO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	38
6.1 Aplicativos de realidade aumentada e realidade virtual.....	38
6.2 Aplicativos de jogos digitais e simuladores.....	42
7 OBJETIVOS.....	47
7.1 Objetivo geral	47
7.2 Objetivos específicos	47
8 METODOLOGIA	48
8.1 Caracterização da pesquisa	48
8.2 Objeto de estudo.....	48
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
9.1 Caracterizando o objeto de estudo	51
9.2 O livro didático de química e as tecnologias da informação e comunicação	54
10 PRODUTO EDUCACIONAL	63
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A – Produto educacional.....	75

1 INTRODUÇÃO

A educação vem sofrendo grandes mudanças, muitas delas impostas pela inserção das novas tecnologias em seu contexto, remodelando cada vez mais os papéis de ensinar e aprender. Essas novas tecnologias digitais, principalmente as com características móveis como os *smartphones*, desafiam o cenário educacional e seus personagens, impõem mudanças e exigem a aquisição de novos hábitos e ritmos nos processos de ensino e aprendizagem. Na sociedade da informação e comunicação não cabe à escola ou o professor permitir a inserção das novas tecnologias no viés educacional, pois elas são introduzidas diariamente pelos nativos digitais, jovens estudantes que manuseiam e medeiam as novas tecnologias com primazia e as inserem na escola por reconhecerem o potencial e a necessidade delas em seu cotidiano. O movimento “*Bring your own device*” (BYOD) ou “traga o seu próprio dispositivo” é o resultado de uma escola que ainda ignora ou resiste à entrada das novas tecnologias. Mas essa inserção rápida e sem planificação, de fora para dentro tem suas consequências, pois ao mesmo tempo em que elas podem e devem contribuir com inovadoras metodologias para a rotina escolar, também acaba se tornando objeto de desinteresse e desatenção em sala de aula, principalmente quando seu uso não está intimamente alinhado ao planejamento do professor, seu domínio frente aos novos recursos, a organização das atividades frente às novas tecnologias, bem como, a mudança do próprio currículo para incluí-las.

Enquanto os nativos digitais cada dia mais se associam aos novos recursos tecnológicos, vemos na contramão um crescente desinteresse do estudante pelos tradicionais livros didáticos. Cada vez mais os livros didáticos são esquecidos nas bibliotecas, mochilas ou em casa. A rápida e simples pesquisa na rede de *internet* o substitui facilmente no imaginário do estudante, o que o torna muitas vezes um recurso obsoleto para o mesmo, não pela sua ineficiência, mas sim, pela sua falta de coragem em inovar e ousar. O material de apoio que atravessou décadas de uso começa a sentir os efeitos da geração digital, um momento histórico onde as informações estão disponíveis nas pontas dos dedos e em frações de segundos. Ao negar a influência do contexto histórico em que está inserido, o livro didático perde cada vez mais leitores que acreditam que a *internet* é mais eficaz. Assim, torna-se necessário repensar o papel do livro didático no contexto da educação do século XXI, não mais como apenas um conjunto de fragmentos textuais, mas sim, como um

material de apoio que precisa se ancorar aos dispositivos móveis, equipamentos mais utilizados em sala de aula do universo das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Ao ser amarrado ao potencial intrínseco das TDIC, o livro didático não apenas ganha sobrevida, mas torna-se novamente protagonista no contexto educacional, desempenhando o seu papel de fomentador de saberes e debates no âmbito escolar.

Dado o exposto, a presente pesquisa tem por objetivo responder à seguinte questão de investigação norteadora: como são inseridas e abordadas as múltiplas tecnologias digitais nos livros didáticos de Química aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático - PNLD 2018?

2 DA ESCRITA AO LIVRO DIDÁTICO: UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE A HISTÓRIA DO LIVRO

Sabemos que a história do livro só surge com o advento da escrita, o ato de realizar um registro representou uma importante revolução para a humanidade. Inicialmente de forma não intencional, a escrita passou por estágios de desenvolvimento, o estágio mais rudimentar é conhecido como a Escrita Pictográfica ou Figurativa, nela pinturas rupestres e os petroglifos (desenhos gravados em pedra) são os primeiros esboços representativos da linguagem oral. Segundo Fischer (2009, p. 20) “os pictogramas são em geral simples marcas, entalhadas ou pintadas em paredes e pedras.” Há indícios de que a escrita tenha se desenvolvido na seguinte ordem: pictografia; ideografia; escrita fonética; escrita alfabética.

A ideografia permite a expressão de ideias não idealizadas na escrita pictográfica. Para Martins (1957, p. 34) “os tipos clássicos de escrita ideográfica são o chinês, os caracteres cuneiformes e os hieróglifos.” A ideografia permitiu o surgimento da escrita sistemática, no caso a escrita cuneiforme desenvolvida pelos Sumérios na região da Mesopotâmia a pelo menos 3000 anos a.C. cunhada em placas de argila. A escrita hieroglífica desenvolvida pelos antigos egípcios e armazenada no papiro, obtido por meio da parte branca e esponjosa do caule do papiro. É nesse contexto que surgem os *volumens* (cilindros de papiro), usados durante muito tempo devido à facilidade de transporte e armazenamento. A escrita Chinesa também surge na fase ideográfica, porém com origem desconhecida. Com a expansão na quantidade de novos ideogramas com o objetivo de representar múltiplas ideias surge cada vez mais dificuldade na memorização dos mesmos, como destaca McMurthie (1965, p. 17),

como as atividades humanas se tornaram mais complexas e o âmbito das ideias se alargou, o engenho do homem, sempre em ascensão, teve de inventar novos ideogramas para dar forma escrita às novas ideias. Ainda mais, tornava-se cada vez mais difícil aprender e recordar o número de ideogramas sempre crescente, mesmo para o homem que dedicasse todo o seu tempo para tal estudo.

Uma solução encontrada pelo homem na superação da crescente dificuldade de memorização dos ideogramas foi adotar um molde de escrita associada ao som emitido ao se pronunciar as palavras.

A leitura em sua forma completa surgiu quando se começou a interpretar um sinal pelo seu valor sonoro isoladamente em um sistema padronizado de sinais limitados. A leitura deixava de ser uma transferência um a um

(objeto para palavra) para se tornar uma sequência lógica de sons que recriasse uma linguagem natural humana. Em vez de lerem imagens, lia-se, desse modo, a linguagem. (FISCHER, 2006, p. 15).

Segundo Martins (1957, p. 35) por meio da “posse da letra, o homem adquiriu um instrumento de uma docilidade, de uma flexibilidade infinita”. Assim, a letra permitiu à escrita e culminou no mais simples e perfeito sistema de escrita que é o fonético. A escrita podia ser silábica, quando um símbolo representa a unidade da palavra, ou alfabética, quando os sons são divididos em letras, permitindo o surgimento dos alfabetos e ofertando ao ser humano a possibilidade de escrever tudo que quiser. Segundo Higounet (2003, p. 59) o alfabeto pode ser definido como “um sistema de sinais que exprimem os sons elementares da linguagem”. Referente ao alfabeto, os principais foram o Fenício, Grego e o Latino. Mas é a civilização Egéia que se atribui a invenção do primeiro alfabeto, sendo aperfeiçoada pelos Fenícios e, posteriormente, pelos Gregos.

Quanto aos suportes para a escrita destacam-se do reino mineral o uso de pedra, mármore, argila e metais, como o bronze, chumbo, ouro e prata. Na Mesopotâmia antiga era comum o uso de placas de argila, no Egito em um momento anterior ao uso do papiro, há registros de cunho sacerdotal, comercial e literário em cacos de cerâmica chamados de *óstraco*. Já do reino vegetal era comum o uso da madeira como um suporte da escrita, chamada de tablitas, eram enceradas e escritas com estiletos, porém eram materiais pesados, de difícil manuseio e armazenamento. Da necessidade do uso de suportes mais leves e que permitissem plena mobilidade surge o papiro, uma planta que nasce ao redor de rios e pertence à flora egípcia. O papiro era obtido a partir da parte branca e esponjosa do caule da planta, era cortado em tiras muito finas, sobrepostas umas as outras e prensadas. As folhas eram utilizadas em apenas um dos lados, sendo emendadas formando longos rolos, os chamados *volumens*, se escrevia com um pincel de junco com tinta preta ou vermelha. O papiro foi sem dúvida o suporte mais utilizado no mundo helênico e também entre os romanos, chegando até mesmo aos primeiros séculos da Era Cristã. Segundo Almeida (2007, p. 12) o papiro “causou a primeira grande transformação na prática e na importância da escrita, visto que, por ser mais leve que a pedra ou argila, o papiro era mais fácil de escrever e transportar”. Com a grande demanda pelo uso do papiro, esse material tornou-se cada vez mais escasso e caro, abrindo margem para o uso de outro meio de suporte, os chamados

pergaminhos. Retirado do reino animal e empregado largamente na Idade Média, a matéria prima era o couro de carneiro ou cabrito. Martins (2002, p. 68) define o uso do pergaminho da seguinte maneira,

o pergaminho foi escrito, como o papiro, de um lado só, até que se descobriu ser possivelmente possível fazê-lo nas duas faces. Enquanto a escrita era realizada apenas no reto, o pergaminho era enrolado, como o papiro, para constituir o *volumen*. A escrita no reto e no verso vai dar nascimento ao *codex*, isto é, ao antepassado imediato do livro.

Outro aspecto de vantagem do uso do pergaminho em detrimento ao papiro era a possibilidade de sua utilização diversas vezes, pois era possível raspar a superfície do pergaminho e assim apagar o conteúdo ali presente. Após o Século I da Era Cristã folhas de pergaminhos começam a ser organizadas em páginas sequenciadas, costuradas e amarradas a tábuas de madeira dando origem ao *codex*. Rouveyre *apud* Martins (2002, p. 68), define o *codex* como “o nome dado aos manuscritos cujas folhas eram reunidas entre si pelo dorso e recobertas de uma capa semelhante á das encadernações modernas. É em suma, o livro quadrado e chato, tal como ainda hoje o possuímos”. O formato *codex* apresentava diversas vantagens em relação aos *volumens*, pois ocupavam pouco espaço, permitiam grande mobilidade, ofereciam maior capacidade de armazenar informações, além de seu formato permitir a indicação de paginação e índices, itens importantes ao se realizar estudos de comparação.

O uso do *codex* baseado no pergaminho foi aos poucos perdendo espaço para o papel, material de suporte em grande expansão no continente europeu. A invenção do papel é atribuída ao chinês Ts'ai Lun em 105 d.C., produzida por meio de uma pasta a base de trapos de pano como o linho e o cânhamo.

Outrora escrevia-se vulgarmente em bambu ou em bocados de seda que se chamavam *chih*. Mas, como a seda era cara e o bambu pesado, estes dois materiais não eram convenientes. Ts'ai Lun pensou então servir-se da casca de árvores, cânhamo, farrapos e redes de pesca (McMURTRIE, 1965, p. 65).

O processo de fabricação do ancestral do papel moderno consistia em

misturar fibras vegetais desintegradas com água e espalhar, em seguida, essa mistura igualmente sobre uma armação ou molde de rede, através dos quais a água se escoava, deixando uma película de fibras empastada, que, depois de seca, constitui o papel (McMURTRIE, 1965, p. 70).

Referente à expansão do processo de fabricação do papel pelo mundo, Labarre (1981, p. 32) destaca que “originário da China, o papel fora transmitido ao mundo mediterrâneo pelos árabes, que o implantaram na Espanha no século XI e na

Itália no século XII [...], a sua fabricação difundiu-se na Europa no decurso do século XIV”. A inserção do papel em solo europeu não ocorreu de forma imediata e nem mesmo rápida.

O papel constituiu monopólio Chinês durante uns seiscentos anos, passando depois para o domínio quase exclusivo dos Muçumanos durante outros quinhentos anos. Depois de se introduzir na Europa, onde surgiram diversos obstáculos à sua aceitação geral, a vulgarização deste material foi muito morosa (McMURTRIE, 1965, p. 70).

“Os historiadores são unânimes em afirmar que o papel começou a ser produzido, na Espanha, em 1154, quando se construiu o primeiro moinho, em Játiva, que inicia a produção com trapos e algodão” (MELLO, 1972, p. 100). Sua aceitação em solo Europeu foi gradual, sendo que o papel em detrimento ao pergaminho de origem animal “não o substitui de imediato, mas revezou-o. Enquanto este [pergaminho] se destinava aos manuscritos de luxo, o papel servia para os manuscritos mais ordinários e de uso corrente” (LABARRE, 1981, p. 32). Pois “o papel não apresentava certamente as mesmas qualidades externas do pergaminho. Mais fino, de aspecto algodado [...], tinha menos firmeza e rasgava-se facilmente” (FEBVRE e MARTIN, 2000, p. 32).

A introdução e vulgarização do papel na Europa decidiram os destinos da nossa civilização, porque ele vinha responder às necessidades que todos sentiam de um material barato, praticamente inesgotável, capaz de substituir com infinitas vantagens o precioso pergaminho. A “democratização” da cultura é, antes de mais nada, o resultado dessa substituição: pode-se dizer que, sem o papel, o humanismo não teria exercido a sua enorme influência. Toda fisionomia de um mundo estaria, então, completamente mudada (MARTINS, 2002, p. 115).

De todas as demandas atribuídas ao papel na época, foi sem dúvidas a invenção da imprensa o fato que mais alavancou a necessidade do uso do papel, bem como, permitiu cada vez mais a sua aceitação em detrimento ao pergaminho.

Com o aparecimento da imprensa na Europa, começou a utilizar-se [o papel] em grande escala. Pode, na verdade, dizer-se que, se o papel, mais do que outra coisa, contribuiu para o grande êxito da imprensa, esta por sua vez universalizou o seu emprego (McMURTRIE, 1965, p. 70).

Quando em 1448 Johannes Gutenberg desenvolve os tipos móveis de metal, letras de chumbo, que uma a uma, eram montadas em palavras, linhas e páginas, podendo ser reutilizadas quantas vezes fossem necessário, pode-se assim, ser reproduzidas cópias de livros de maneira rápida e econômica, além de permitir um grau de perfeição superior ao trabalho realizado por um copista de forma manual. A primeira impressão realizada por Gutenberg foi uma edição da bíblia. “A técnica da imprensa manual pode ser reduzida a três elementos essenciais: os caracteres

móveis em metal fundido, a tinta espessa e a prensa” (FEBVRE e MARTIN, 2000, p. 76). O fruto da descoberta realizada por Gutenberg dá origem a uma fase chamada explosão bibliográfica que ocorre durante décadas após a invenção da imprensa.

Assim, no fim do século XV, cerca de 50 anos após o aparecimento do primeiro livro impresso, 35.000 edições pelo menos, representando sem dúvida 15 a 20 milhões de exemplares, já foram publicados, e a imprensa já se espalhou, por todos os países da Europa. Nos países germânicos, depois na Itália e em seguida na França, grandes centros se constituíram (FEBVRE; MARTIN, 1992, p. 273).

Após a Europa, a imprensa chega aos países eslavos e no início do século XVI chega ao novo mundo (América), sendo o México o primeiro país a receber esse investimento. Nos Estados Unidos a imprensa se desenvolveu tardiamente, pois era alimentado pelas publicações enviadas pela Inglaterra, esse cenário apenas se alterou com a demanda do jornal durante o século XVIII, sendo que sua primeira oficina tipográfica foi inaugurada em 1638. A partir do século XX juntamente com a Revolução Industrial o setor responsável pela produção do livro sofreu profundas evoluções, o progresso técnico trouxe a mecanização e este transformou não apenas o saber, mas também o homem.

As principais etapas desse processo de transformação da tipografia, de artesanato em indústria, marcam-se pelo seu desenvolvimento econômico consequente à introdução sucessiva dos seguintes aperfeiçoamentos técnicos: a invenção da máquina de papel, por Louis Robert, em 1798; a invenção da prensa mecânica de papel, por Friedrich König em 1812; a invenção da prensa rotativa por Marinoni, nos arredores de 1850; a invenção da linotipo, por Mergenthaler, em 1885 (MARTINS, 2002, p. 236).

Assim para Paiva (2010, p. 15) “o livro moderno nasce de uma longa evolução da escrita, do suporte, da aprendizagem, da observação, do conhecimento, da demanda, da técnica, da indústria e do métier”. O livro reúne à escrita e a escrita reúne a técnica, que por sua vez é a garantia da manutenção do poder, da sobrevivência, da lembrança e da cultura, pois o livro seja manifestado pelo suporte de uma pedra, madeira, papiro, pergaminho ou papel “sempre refletiu os fatos e circunstâncias que foram se sucedendo na história da humanidade” (BAPTISTA, 2011, p. 45).

3 HISTÓRIA E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL

No Brasil a educação próxima aos moldes do que conhecemos hoje foi implantada pelos jesuítas em 1549, com a chegada da Companhia de Jesus, fundada por Inácio de Loiola na Europa e sob o inicial comando do Padre Manuel da Nóbrega no Brasil. A missão inicialmente era a de converter os indígenas à fé católica pela catequese e pela instrução. Junto da Companhia de Jesus chega acompanhada a bíblia impressa pela imprensa. A bíblia foi o principal material didático do período da educação ministrada pelos jesuítas no Brasil (1549 – 1759) e reconhece-se que nesse intervalo de 210 anos os jesuítas “catequizaram maciçamente os índios, educaram os filhos dos colonos, formaram novos sacerdotes e a elite intelectual brasileira, promoveram o controle da fé e da moral dos habitantes e a difusão e unificação da língua portuguesa” (ROSÁRIO e MELO, 2015, p. 384).

Em 1759, os jesuítas são expulsos do País por Marquês de Pombal por meio de uma reorganização da administração de Portugal, dando início a uma fase conhecida como reforma pombalina.

No ano da expulsão dos jesuítas do Brasil (1759), os alunos dos colégios, seminários e missões da Companhia de Jesus estavam muito longe de atingir 0,1% da população brasileira. O único ensino formal existente no Brasil até meados do século XVIII era o oferecido por padres da Companhia de Jesus, e ele foi altamente elitista, só atendendo a uma ínfima camada de jovens brancos, proprietários, de famílias da elite colonial (MARCÍLIO, 2005, p.3).

Orientada pelo pensamento iluminista, o esforço desenvolvido por Pombal tinham como objetivo realizar uma aproximação e alinhamento com o ensino desenvolvido em outras nações, muitas vezes considerado mais avançado à época. Porém é notório destacar as muitas dificuldades encontradas nesse percurso de modernização, em especial relacionadas à falta de recurso humano e material. É destaque deste período a implementação do sistema de aulas régias, ofertadas mediante o Estado e que correspondiam a promoção de estudos avulsos ou disciplinas isoladas, ministradas mediante o professor nomeado pelo rei. Raramente as edificações deixadas pelos jesuítas foram utilizadas nesse período, a escola era a casa do professor ou ele iria até o aluno, cabendo ao mesmo providenciar também o material didático a ser utilizado.

Com a chegada da família real portuguesa ao Brasil em 1807 em resposta ao Bloqueio Continental imposta por Napoleão Bonaparte e a iminente invasão a Portugal, o Brasil passou a ser a sede do reino, culminando em profundas modificações culturais, sociais e econômicas na época, muito restritas aos municípios da corte no início. Havia a necessidade de formação de indivíduos para a administração do Reino. Foram criadas cátedras e instituições culturais e educacionais com ênfase no ensino superior, instituições antes exclusivas a Portugal e proibidas de existirem no Brasil. Referente à escolarização primária destaca-se a implementação do método Lancaster, onde a responsabilidade de ensinar é dividida entre o professor e o aluno monitor. Ainda nessa época é visível uma proliferação de aulas avulsas e particulares, sem a presença de um currículo definido ou uma ordem comum a ser seguida. Nesse viés, na busca de uma organicidade foram criadas algumas instituições educacionais para servir de modelo estrutural a outras unidades existentes ou em vias de surgimento. É nessa perspectiva que surge em 1837 o Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. Com o surgimento do Colégio Pedro II o livro didático passou a ser utilizado de forma mais sistemática no País, sendo escolhidos e acolhidos os livros didáticos franceses, pois, a imprensa brasileira “não oferecia ainda boas condições para a produção e publicação de livros didáticos no século XIX” (SILVA, 2012, p.808). Os currículos “foram organizados com base nos estatutos dos liceus franceses” (VECCHIA, 2006, p. 83), adotando assim uma concepção humanística para uma educação clássica e erudita. O plano de estudos era enciclopédico

incorporava estudos considerados clássicos, entre os quais a Gramática, a Retórica, a Poética, a Filosofia, Latim e Grego, e os estudos modernos, que incluíam as línguas ‘vivas’, tais como Francês e Inglês e as Matemáticas, Ciências, História, Geografia, Música e Desenho (VECCHIA, 2006, p. 82-83).

A preferência pela bibliografia estrangeira, em especial a francesa e alemã, começa a sofrer críticas a partir de 1870, surge uma necessidade de produção de obras nacionais que estejam “atreladas às transformações ocorridas na sociedade brasileira no final do século XIX, como o crescimento da rede escolar, urbanização, imigração, esfacelamento do trabalho escravo e modernização tecnológica da imprensa” (BITTENCOURT, 1993, p. 20). É destaque desse movimento a produção da obra “Lições de História do Brasil” pelo professor de História Joaquim Manoel de Macedo do Colégio Pedro II em 1861, considerada como o primeiro livro didático da

história do País. Foi somente a partir de 1930 que houve um grande e real incentivo para a produção didática nacional, devido ao fato da elaboração de uma legislação específica para discutir assuntos relacionados ao livro didático pelo Estado, por meio da criação do Instituto Nacional do Livro – INL. Seu objetivo era contribuir na legitimação do livro didático de caráter nacional, bem como estimular o aumento de sua produção. Entre as atribuições do INL estavam à necessidade de editar obras literárias, elaborar uma enciclopédia, um dicionário nacional, além de expandir a quantidade de bibliotecas públicas.

Em 1938 é instituída a Comissão Nacional do Livro Didático – CNLD por meio da lei nº 1.006 de 30 de dezembro de 1938. Segundo Miranda e Luca (2004, p. 124) as atribuições da CNLD “envolviam o estabelecimento de regras para a produção, compra e utilização do livro didático”.

[...] examinar e autorizar o uso de livros didáticos que deveriam ser adotados no ensino das escolas pré-primárias, primárias, normais, profissionais e secundárias de todo País. A CNLD deveria ser integrada por sete membros, designados pelo presidente da República, divididos em especializações: metodologia das línguas, metodologia das ciências e metodologia das técnicas (FILGUEIRAS, 2013, p. 166).

Em 1966, pelo acordo entre o Ministério da Educação – MEC e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) surge da parceria a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED) com o objetivo de produção, edição e distribuição de livros didáticos. Sendo uma das contribuições da comissão a distribuição de 51 milhões de livros didáticos ao Ensino Fundamental. Em 1967 surge a Fundação Nacional do Material Escolar (Fename) por meio da Lei nº 5327/67. A Fename surge em um contexto de ampliação da rede escolar por meio da implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1961. Com a ampliação da rede escolar e do aumento de estudantes sem condições de arcar com os custos dos materiais didáticos do ensino primário, a Fename elaborava e distribuía material didático a este público com preço de custo (FILGUEIRAS, 2013).

Em 1971 com a extinção da COLTED devido ao envolvimento em escândalos com transportadoras e o fim do convênio MEC/USAID devido à reforma educacional provocada pela Lei nº 5692/71, o INL criou o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef). Cinco anos depois o INL é extinto e a Fename passa a gestionar o Plidef. “A Fename mesclava, assim, a função de produtora de livros didáticos e financiadora do mercado editorial privado. Com tal

fusão, a Fename tornou-se uma das mais importantes instituições no âmbito educacional do MEC” (FILGUEIRAS, 2013, p. 12).

O atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) substituiu o Plidef em 1985 por meio do Decreto nº 91.542/85 e constituiu-se numa “estratégia de apoio à política educacional implementada pelo Estado brasileiro com a perspectiva de suprir uma demanda que adquire caráter obrigatório” (HÖFLING, 2000, p. 159). Entre as muitas mudanças são apontadas por Cassiano (2007): a garantia da escolha do livro didático pelos professores; reutilização do livro didático por outros alunos por mais de um ano; aperfeiçoamento das especificações técnicas para a sua produção; oferta das obras aprovadas aos alunos de todas as séries do ensino fundamental de escolas públicas; aquisição de livros didáticos por meio dos recursos do Governo Federal, dando fim à participação financeira dos Estados e garantindo a distribuição gratuita as escolas públicas. Em 2004 foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e em 2007 o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). Sendo todos os programas unificados ao PNLD no ano de 2010, ficando o mesmo responsável pela avaliação, escolha e aquisição das obras que seriam distribuídas em todos os níveis.

O processo de avaliação dos livros didáticos submetidos ao PNLD é realizado desde 1996 sofrendo diversos aperfeiçoamentos e adequações. A síntese dos critérios pedagógicos avaliados, pelo qual passa toda obra didática submetida à avaliação do PNLD esta disponível no Guia do Livro Didático e distribuído pelo MEC às escolas de forma física e *on-line* no momento da escolha.

Desde então, estipulou-se que a aquisição de obras didáticas com verbas públicas para a distribuição em território nacional estaria sujeita à inscrição e avaliação prévias, segundo regras estipuladas em edital próprio. De um PNLD a outro, os referidos critérios foram aprimorados por intermédio da incorporação sistemática de múltiplos olhares, leituras e críticas interpostas ao programa e aos parâmetros de avaliação (MIRANDA; LUCA, 2004, p. 126).

São os professores que fazem a escolha do livro didático adequado a realidade de sua escola, corpo docente e discente. O livro didático escolhido passa a integrar a rotina da escola, dos professores e estudantes por um prazo de três anos, sendo a sua substituição realizada apenas em um novo momento de escolha. Cada disciplina deve avaliar todas as propostas indicadas pelo PNLD e em consenso de todos os docentes da mesma área do conhecimento, fazer a indicação de dois títulos. Caso a primeira opção de escolha enfrente dificuldades de negociação por

parte das editoras e detentores dos direitos autorais, a segunda opção passa a valer. No último PNLD executado no ano de 2017 foram impressos mais de 30 milhões de livros didáticos de variadas áreas do conhecimento, com um custo total ao Governo Federal de mais de 1,23 bilhões de reais (SEMIS, 2017).

Segundo Fernandes (2011, p. 2) “o PNLD é um programa de referência para a compreensão do processo de redemocratização brasileira, no campo da política educacional, posto que vem atravessando todos os governos nos últimos 25 anos da história da educação brasileira”. É importante destacar que observadas às dimensões territoriais, bem como, a diversidade socioeconômica e cultural do País, “há lugares em que o livro didático é o único material que algumas pessoas têm acesso na vida” (CASSIANO, 2017, p. 87). A permanência do livro didático no âmbito da escola muito se dá a “capacidade que editores e autores demonstram ao longo da história da educação brasileira de adaptar o livro didático às mudanças de paradigmas, alterações dos programas oficiais de ensino, renovações de currículos e inovações tecnológicas” (SILVA, 2012, p. 805).

4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E ESCOLHA DAS COLEÇÕES DE QUÍMICA APROVADAS NO PNLD 2018

O processo de avaliação e escolha dos livros didáticos de todas as áreas do conhecimento, o que inclui a área da Química, no último PNLD para o ensino médio iniciou-se pela publicação do Edital de Convocação 04/2015 – CGPLI no Diário Oficial da União em 02 de fevereiro de 2015, tal edital teve por objetivo nortear as editoras interessadas em submeter suas obras didáticas para a avaliação pedagógica do programa. Todo o processo de escolha dos livros didáticos que compôs o Programa Nacional do Livro e Material Didático 2018 para o Ensino Médio em nível nacional pode ser resumido nas seguintes etapas: a) cadastramento dos editores em sistema informatizado do FNDE; b) pré-inscrição: tratou-se do cadastramento prévio em sistema informatizado do FNDE das obras didáticas e dos respectivos autores e sucessores legais; c) entrega presencial da documentação legal e das obras didáticas previamente cadastradas e objetos educacionais em CD-ROM; d) triagem: verificação de atributos físicos, editoriais e documentais em relação às exigências do Anexo I (estrutura editorial) e Anexo XI (relação de documentos a serem entregues pelo editor); e) pré-análise: avaliação realizada com o objetivo de se examinar a conformidade dos documentos apresentados em relação às obras inscritas; f) avaliação pedagógica: avaliação realizada sobre as obras didáticas e conduzida por instituições públicas de ensino superior em consonância com orientações e diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Educação, as instituições selecionadas pelo MEC constituíram equipes técnicas formadas por professores de seu quadro funcional em conformidade com o Decreto nº 7.084/10, as equipes técnicas realizaram as avaliações com base em critérios comuns e específicos elencados no anexo III do edital 04/2015 CGPLI (princípios e critérios para a avaliação de obras didáticas destinadas ao ensino médio); g) correção de falhas pontuais na avaliação pedagógica; h) publicação do Guia de Livros Didáticos: guia onde constaram as resenhas das obras aprovadas, os princípios e critérios que nortearam a avaliação pedagógica, com o objetivo de auxiliar os professores na escolha das obras didáticas mais adequadas a realidade de sua escola; i) escolha dos livros didáticos: momento de avaliação e escolha por parte dos docentes que atuam na educação básica no ensino médio em escolas públicas federais, estaduais, municipais e distritais; j) acessibilidade: fase onde as editoras

selecionadas precisam adaptar as obras selecionadas para a produção em Braille e adaptação digital para Libras; k) contratação: fase onde a FNDE formalizou os contratos administrativos com os editores após negociação de preços; l) produção e distribuição: fase onde os editores e editoras estiveram aptos a iniciar a produção dos livros e distribuição dos mesmos as escolas.

O Edital de Convocação 04/2015 – CGPLI expõe em seu anexo III e item 2.1 os critérios eliminatórios comuns a todas as áreas do conhecimento no processo de avaliação pedagógica,

a) respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; **b)** observância de princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; **c)** coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; **d)** respeito à perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos; **e)** correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; **f)** observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada; **g)** adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra (BRASIL, 2015, p.32).

O mesmo anexo também aponta os critérios eliminatórios específicos para a área de Química,

a) apresentar a Química como ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, enfatizando as limitações de cada modelo explicativo, por meio da exposição de suas diferentes possibilidades de aplicação; **b)** abordar a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho; **c)** apresentar o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos enquanto vivência; **d)** não empregar discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição, bem como pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios; **e)** tratar os conteúdos articulando-se com outros componentes curriculares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto com outras áreas, marcando uma perspectiva interdisciplinar na proposição de temas, de questões de estudo e de atividades; **f)** abordar noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados; **g)** valorizar a constituição do conhecimento químico a partir de uma linguagem constituída por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e que necessitam ser mediados na relação pedagógica; **h)** valorizar em suas atividades a necessidade de leitura e compreensão de representações nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado; **i)** romper com uma abordagem metodológica baseada em atividades didáticas que enfatizam exclusivamente

aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada; **j**) apresentar experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento; **k**) apresentar, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações que favoreçam tomadas de decisão no exercício da cidadania (BRASIL, 2015, p.56).

Com o objetivo de enriquecer ainda mais os critérios e objetivos de escolha realizada pela equipe de avaliação pedagógica da área de Química, surge o Guia de Livros Didáticos PNLD 2018 para a área do conhecimento de Química, um documento norteador que esclarece ainda mais os critérios adotados pela comissão na escolha dos livros aprovados, bem como, o perfil específico de cada obra didática que compõem o universo dos livros sugeridos. Tal documento é elaborado na fase final do processo de escolha, no momento onde os professores da educação básica irão decidir qual obra escolherão no contexto de sua escola. No Guia da área de Química as obras didáticas são avaliadas sobre a óptica de cinco critérios (características gerais da obra; conformidade com a legislação; coerência do conhecimento químico na obra; pressupostos teórico-metodológicos do ensino de Química; perspectiva orientadora presente no manual do professor), cada critério é analisado sobre a perspectiva de diversos indicadores, aos quais são apresentados nos quadros a seguir.

Quadro 1 - Indicadores para avaliação do critério “características gerais da obra”

Item	Indicadores
1.1.1	Atende às normas do acordo ortográfico da língua portuguesa.
1.1.2	É isenta de identificação de autoria, nome da coleção e/ou da editora nos volumes impressos.
1.1.3	Adequa sua estrutura editorial e do projeto gráfico a seus objetivos didático-pedagógicos.
1.1.4	Apresenta legibilidade gráfica adequada para o nível de escolaridade visado (desenho, tamanho e espaçamento de letra, palavras e linhas, títulos e subtítulos hierarquizados, formato, dimensões e disposição dos textos na página).

Fonte: BRASIL (2017)

Quadro 2 - Indicadores para avaliação do critério “conformidade com a legislação”

Item	Indicadores
2.1.1	Respeita a legislação, as diretrizes e as normas oficiais relativas ao Ensino Médio.
2.1.2	Promove a construção de conhecimentos socialmente relevantes, tanto para participação cidadã na vida pública, quanto para a inserção no mundo do trabalho e no prosseguimento dos estudos.
2.1.3	Observa os princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.
2.1.4	Promove positivamente a imagem da mulher, considerando sua participação na produção do conhecimento químico, reforçando sua visibilidade e seu protagonismo social.
2.1.5	Aborda a temática de gênero e possibilita a construção de uma sociedade não sexista, justa e igualitária, inclusive no que diz respeito ao combate à homo e transfobia.
2.1.6	É isenta de estereótipos e preconceitos de condição socioeconômica, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade, de linguagem, religioso, condição de deficiência, assim como qualquer outra forma de discriminação ou de violação dos direitos humanos.
2.1.7	É livre de doutrinação religiosa, política e/ou ideológica, respeitando o caráter laico e autônomo do ensino público.
2.1.8	Promove a educação e cultura em direitos humanos, afirmando os direitos da criança e dos adolescentes, bem como o conhecimento e a vivência dos princípios afirmados no Estatuto do Idoso.
2.1.9	Incentiva a ação pedagógica voltada para o respeito e a valorização da diversidade, promovendo positivamente a imagem de afrodescendentes e dos povos do campo.
2.1.10	Aborda a temática das relações étnico-raciais, do preconceito, da discriminação racial, promovendo positivamente a cultura e história afro-brasileiras e dos povos indígenas.
2.1.11	É isenta de publicidade ou de difusão de marcas, produtos e serviços comerciais.

Fonte: BRASIL (2017)

Quadro 3 - Indicadores para avaliação do critério “coerência da obra com o conhecimento químico”

Item	Indicadores
3.1.1	Situa os conceitos químicos em diferentes contextos e/ou situações da vivência cotidiana.
3.1.2	Articula os códigos da Química com o campo teórico e com o campo empírico dos fenômenos.
3.1.3	Apresenta a Química como ciência de natureza humana marcada pelo caráter provisório, enfatizando as limitações de cada modelo explicativo, por meio da exposição de suas diferentes possibilidades de aplicação.
3.1.4	Aborda a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas, também, os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho.
3.1.5	Apresenta o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais, da vida humana em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos enquanto vivência.
3.1.6	É isenta de discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição, bem como pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios.
3.1.7	Articula os conteúdos com outros componentes curriculares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto com outras áreas, marcando uma perspectiva interdisciplinar na proposição de temas, de questões de estudo e de atividades.
3.1.8	Aborda noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos, bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados.
3.1.9	Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado, conceitos, princípios, informações e procedimentos químicos.

Fonte: BRASIL (2017)

Quadro 4 - Indicadores para avaliação do critério “pressupostos teórico-metodológicos do ensino de Química”

Item	Indicadores
4.1.1	Contempla a abrangência teórico-conceitual da Química (história da ciência, CTSA, experimentação etc.).
4.1.2	Apresenta pertinência educacional no cenário da diversidade sociocultural brasileira.
4.1.3	Estimula o estudante a desenvolver habilidades de comunicação científica, inclusive de forma oral, proporcionando oportunidades de leitura e de produção de textos diversificados.
4.1.4	Possui coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados.
4.1.5	Está ordenada em torno de uma proposta pedagógica única e de uma progressão didática articulada com o componente curricular do Ensino Médio.
4.1.6	Favorece a perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos, incluindo referências a interfaces pedagógicas entre áreas afins e com outras áreas do conhecimento.
4.1.7	Valoriza a construção do conhecimento químico a partir de uma linguagem constituída por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e que necessitam ser mediados na relação pedagógica.
4.1.8	Valoriza em suas atividades a necessidade de leitura e compreensão de representações nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado.
4.1.9	Rompe com uma abordagem metodológica baseada em atividades didáticas que enfatizam exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada.
4.1.10	Apresenta experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento.
4.1.11	Apresenta, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem.
4.1.12	Favorece a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações que favoreçam tomadas de decisão no exercício da cidadania.

Fonte: BRASIL (2017)

Quadro 5 - Indicadores para avaliação do critério “perspectiva orientadora presente no manual do professor”

Item	Indicadores
5.1.1	Explicita os objetivos da proposta didático-pedagógica efetivada pela obra e os pressupostos teórico-metodológicos por ela assumidos.
5.1.2	Descreve a organização geral da obra, tanto no conjunto dos volumes quanto na estruturação interna de cada um deles.
5.1.3	Indica ações para o uso adequado dos livros, inclusive no que se refere às estratégias e aos recursos de ensino a serem empregados.
5.1.4	Indica as possibilidades de trabalho interdisciplinar na escola, oferecendo orientação teórico-metodológica e formas de articulação dos conteúdos do livro entre si e com outros componentes curriculares e áreas do conhecimento.
5.1.5	Discute diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo ensino e aprendizagem.
5.1.6	Propicia a reflexão sobre a prática docente, favorecendo sua análise por parte do professor e sua interação com os demais profissionais da escola.

5.1.7	Apresenta textos de aprofundamento e propostas de atividades complementares às do livro do estudante.
5.1.8	Apresenta claramente os pressupostos teórico-metodológicos de sua proposta didática, com detalhamento dos princípios que a norteiam e sua evidente concretização nos textos, nas imagens, nas atividades, nos experimentos e nos projetos de ensino de Química, que são apresentados no Livro do Estudante.
5.1.9	Apresenta o componente curricular Química, em suas orientações pedagógicas para o professor, no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações também abordadas em outros componentes curriculares do Ensino Médio.
5.1.10	Apresenta uma proposta pedagógica que compreende o papel mediador do professor de Química, assumindo sua especificidade e a condução das atividades didáticas numa perspectiva de rompimento com visões de ciência meramente empiristas e indutivistas.
5.1.11	Oferece diferentes possibilidades de leitura de literatura de ensino de Química, ao professor, com problematizações a respeito do processo ensino e aprendizagem, bem como sugestões de atividades pedagógicas complementares.
5.1.12	Explicita, em relação à experimentação, alertas claros sobre a periculosidade dos procedimentos propostos, bem como oferece alternativas na escolha dos materiais para os experimentos. É necessário, também, que haja proposta de atividades experimentais complementares.

Fonte: BRASIL (2017)

Na perspectiva dos critérios estabelecidos pelo Edital 04/2015 – CGPLI e destacados no Guia de Livros Didáticos foram aprovados seis obras didáticas para a área do conhecimento de Química no PNLD 2018 apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2018. Da esquerda para direita (L1, L2, L3, L4, L5, L6)



Fonte: BRASIL (2017)

Assim os seguintes livros didáticos de Química foram aprovados no PNLD 2018: **L1**: “Química” da autora Martha Reis e editora Ática; **L2**: “Química” dos autores Eduardo F. Mortimer e Andréa H. Machado e editora Scipione; **L3**: “Ser protagonista – Química” da autora Lia M. Bezerra e colaboradores e editora SM; **L4**: “Vivá – Química” dos autores Novais e Tissoni e editora Positivo; **L5**: “Química” de Carlos Alberto Ciscato e colaboradores e editora Moderna; **L6**: “Química cidadã” de Wildson Santos e colaboradores e editora AJS.

5 TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: NOVOS HORIZONTES E PARADIGMAS

A humanidade experimenta nos últimos anos uma rápida e progressiva evolução na forma como o conhecimento é manuseado, transmitido e assimilado. O conhecimento e a informação estão cada vez mais atrelados a suportes tecnológicos. A palavra tecnologia deriva da junção dos termos *tecno*, do grego *techné*, que é saber fazer, e *logia*, do grego *logus*, razão. Assim tecnologia significa a razão do saber fazer (RODRIGUES, 2001). É a razão do modificar, do transformar e do agir. Uma definição exata e precisa da palavra tecnologia torna-se difícil de ser estabelecida, pois, como aponta Gama (1987) o seu conceito é interpretado de diferentes maneiras ao longo da história, por diversas pessoas, embasadas em teorias muitas vezes divergentes e dentro dos mais diferentes contextos sociais. Leite (2015) destaca que as tecnologias são tão antigas quanto à espécie humana, e que nem sempre ao longo da história esteve ligada a equipamentos eletrônicos. Pois o conceito de tecnologia está relacionado com a produção de aparatos materiais e intelectuais que contribuem com soluções práticas para a vida humana cotidiana. Nesse viés, Kenski (2007) afirma que a linguagem ou o domínio do fogo podem ser considerados feitos tecnológicos que não estão associados diretamente a máquinas ou equipamentos tecnológicos. Kenski (2003) reúne três significados para o conceito de tecnologia

1) Conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade. 2) Conjunto de ferramentas e as técnicas que correspondem aos usos que lhes destinamos em cada época. 3) Estudos dos processos técnicos de um determinado ramo da produção industrial ou de mais ramos (KENSKI, 2003, p.19).

Compreendemos que o homem e a natureza sempre tiveram uma relação mediada pela tecnologia, sendo que na sociedade contemporânea essa mediação tem sido mais marcante e intensa, pois as mudanças que ocorreram nesse período, movidas pelo incremento, desenvolvimento e aplicação das novas tecnologias, conduziram à passagem da sociedade industrial para a sociedade da informação, uma sociedade marcada pelo predomínio dos meios de comunicação. Assim, a tecnologia adquire um novo significado nessa sociedade da informação, passa a ser denominada tecnologia da informação e comunicação (TIC). As TICs correspondem a todas as tecnologias que interferem e medeiam os processos informacionais e comunicativos do cotidiano, ou seja, são tecnologias usadas para reunir, distribuir e

compartilhar informações. “As TICs agrupam ferramentas informáticas e telecomunicativas como: televisão, rádio, computador, *smartphone*, *tablet*, entre outros, que têm em comum a utilização de meios telecomunicativos” (LEITE, 2015, p. 26). Dentro das potencialidades reunidas no universo das TICs destacam-se os dispositivos móveis.

Os dispositivos móveis apresentam características de computador de tamanho reduzido, acrescidos de mobilidade e com capacidade de comunicação e acesso à internet com conexão sem fio (*wireless*). Aqueles mais completos desempenham funções de correio eletrônico (*e-mail*), agenda, TV portátil, serviço de mensagens instantâneas (SMS), navegador para acesso a páginas elaboradas em linguagem de marcação de hipertexto (HTML), protocolo de comunicação WAP, suporte a *bluetooth* (padrão aberto para comunicação de rádio de curto alcance e baixo custo), sistema de posicionamento global (GPS) e acesso a internet em alta velocidade 3G ou 4G (JACON, 2014, p. 22).

Nesse contexto destacam-se os *smartphones*, *tablets*, *laptops*, *ultrabooks*, *netbooks*, *media players* (*iPods* e similares), *games consoles* e outros dispositivos híbridos como características de promover mobilidade e ubiquidade. Os principais mediadores das tecnologias móveis são os jovens com idade até 29 anos (geração Z, nascidos após 1992, e geração Alpha, nascidos após 2010), sendo os mesmos chamados de “nativos digitais” – termo originalmente introduzido por Prensky (2001) onde descreve os nativos digitais como sendo jovens que nasceram e se estabeleceram em uma sociedade cercada e mediada pelas tecnologias, associando-se a elas ao longo do tempo de forma natural e progressiva. Leite (2015, p. 80) aponta que “os nativos digitais falam com naturalidade e sem sotaque o idioma digital dos recursos eletrônicos de hoje, como se fosse a sua própria língua materna, adaptando-se sem medo à realidade inconstante das novas tecnologias”.

São os nativos digitais que constituem as salas de aula das escolas do século XXI e muitas vezes ao perceberem que lhe são negados a oferta e o uso das ferramentas tecnológicas naturais em seu cotidiano escolar, como o *smartphone* ou o acesso à rede de *internet*, é comum por iniciativa própria, a inserção de seus dispositivos móveis pessoais no âmbito da escola. Essa prática é conhecida como “*Bring your own device (BYOD)*” que em tradução livre é “traga o seu próprio dispositivo”. Nessa perspectiva, as escolas passam a receber a presença constante e intensa de tecnologias, metodologias e informações que são inseridas pelos próprios estudantes. Essa inserção sem planificação das tecnologias móveis no âmbito da escola acaba gerando reação de descontentamento por parte de professores e pais, pois, os mesmos consideram esses dispositivos mais como meio

de entretenimento do que ferramentas com potencial educativo (GRUND e GIL, 2011).

É preciso criar estratégias para que os celulares sejam incorporados, pois oferecem vários recursos e não custam nada à escola. A proibição só incentiva o uso escondido e a desatenção na dinâmica da aula. Geralmente os estudantes, inclusive de escolas públicas, têm celular e o levam a todos os lugares. Ele é o instrumento mais usado pela população brasileira. Basta olhar as estatísticas. [...] Os alunos, com seu celular, podem fazer o registro daquilo que encontram em uma pesquisa de campo. Podem trabalhar textos e fotos e preparar pequenos documentários em vídeo. Isso precisa ser integrado ao conteúdo (ALMEIDA, 2010, p. 1).

Mousquer e Rolin (2011, p. 2) discutem que a utilização dos dispositivos móveis no contexto de sala de aula permite ao “aluno trabalhar a sua criatividade, ao mesmo tempo em que se torna um elemento de motivação e colaboração, uma vez que o processo de aprendizagem da criança se torna atraente, divertido, significativo e auxilia na resolução de problemas”. É imprescindível que a escola acompanhe as transformações pelas quais a sociedade atravessa, evitando a postura de marginalização ou estar alheia a todo este processo, contribuindo assim na construção e formação de um cidadão pensante, crítico e com capacidade de se adaptar às rápidas mudanças sociais (BRASIL, 2011).

A escola, na sociedade atual, perdeu o papel hegemônico na transmissão e distribuição do conhecimento. Hoje, os meios de comunicação, [...], ao alcance da maioria da população, apresentam, de um modo atrativo, informações abundantes e variadas. As crianças e os adolescentes [...] chegam à escola com um abundante capital de conhecimentos, concepções ideológicas e pré-concepções sobre os diferentes âmbitos da realidade. Frente a esta situação, as instituições educacionais enfrentam o desafio não apenas de incorporar as tecnologias de informação e comunicação, assim como os conteúdos do ensino, mas também de reconhecer as concepções que as crianças e os adolescentes têm sobre estas tecnologias para elaborar, desenvolver e avaliar práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de uma disposição reflexiva sobre os conhecimentos e os usos tecnológicos (LIGUORI, 1997, p. 85).

Nessa perspectiva, é coerente destacar que a simples disponibilidade desses recursos tecnológicos por si só não garante que o seu potencial venha a ser utilizado em termos de aprendizagem e nem aceito por todos de forma homogênea (FERREIRA *et al.*, 2012). Moura (2016) destaca que os nativos digitais são um mito quando observados sob a óptica do contexto escolar, pois, mesmo apresentando total domínio das ferramentas tecnológicas e as usarem a todo instante, ainda não estão familiarizados a utilizá-las como uma ferramenta de aprendizagem no contexto escolar.

Os professores devem sensibilizar-se a respeito das mudanças de papéis vinculados à presença das tecnologias de informação e comunicação no

marco docente, avaliando que podem liberá-los, em certa medida, da tarefa de transmitir informação e conhecimentos, para torná-los dinamizadores e referentes do processo de aprendizagem (SANCHO *et al.*, 2006, p. 80).

Nesse sentido destaca-se o papel do professor como mediador da aprendizagem móvel no âmbito do ensino. Cabe ao professor mediar o uso da tecnologia no contexto escolar, promovendo experiências de aprendizagens significativas e efetivas.

A introdução das novas tecnologias e suas aplicações no ensino em nada diminuiu o papel do professor. Modificou-o profundamente. O professor deixou de ser o único detentor do saber e passou a ser um gestor das aprendizagens e um parceiro do saber coletivo. [...] Deste modo, compete-lhe exercer toda a sua influência no sentido de organizar o saber que, muitas vezes, é debitado de uma forma caótica, sem espírito crítico e sem eficácia. O novo perfil do professor levará, decididamente, a situá-lo na vanguarda do processo de mudança que a sociedade da informação pôs em marcha [...] (LIMA, 2006, p. 4).

O uso dos dispositivos móveis com finalidade educativa é uma tendência mundial conhecida como *mobile learning* ou aprendizagem móvel. A UNESCO (2013) aponta que a aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis para possibilitar a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. Moura (2010) destaca que o *m-learning* (aprendizagem móvel) aproveita a portabilidade dos dispositivos e a mobilidade dos sujeitos, sendo que os mesmos podem estar ou não em espaços físicos formais de ensino como a sala de aula.

As tecnologias móveis agilizam a pesquisa, a comunicação e a propagação das informações em rede e, dessa forma, propiciam também a combinação de ambientes formais com virtuais. Facilitam ainda a organização dos processos educativos e das abordagens situadas, flexibilizando a adaptação de estudantes e professores. As salas de aulas podem se converter em *locus* de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de produções colaborativas e integradas, de intercomunicação em tempo real, com a vantagem de combinar a essência da dimensão presencial com a do virtual, no mesmo espaço e ao mesmo tempo, utilizando todas as mídias, todas as fontes, todas as maneiras de interação (FARAUM JUNIOR *et al.*, 2016, p. 3).

Assim é coerente destacar que a aprendizagem móvel é uma estratégia didática inovadora no ensino, porém muitas vezes sua inserção ocorre sem uma correta planificação, o que resulta em ambiguidades nas implicações pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem. A aprendizagem móvel tem em sua essência mecanismo útil com potencial para enriquecer a aprendizagem do estudante. Mas é necessário que haja um rigoroso planejamento sobre o seu uso (OKITA *et al.*, 2013).

[...] não se pode pedir a professores que incluam tais procedimentos em suas práticas escolares se eles próprios não fazem usos de dispositivos

móveis, ou de forma limitada, pela falta de conhecimento ou de condições econômicas para arcar com os custos de equipamentos e tarifas de usos (FERREIRA, 2012, p. 209).

Apenas oferecer acesso aos dispositivos móveis em sala de aula não é suficiente, é necessário usá-los com finalidade educativa e formativa, contribuindo assim para enaltecimento de específicas habilidades e competências. Pois “num mundo focado no digital, a educação está a ficar cada vez mais digitalizada e a tecnologia está a moldar o ensino e as práticas pedagógicas, obrigando o professor a repensar o que significa ser professor no século XXI” (MOURA, 2016, p. 18). Assim “[...] se a sociedade muda, a escola tem de evoluir junto com ela, antecipar e até inspirar transformações culturais” (PERRENOUD, 2002, p.190).

Quanto mais avançadas às tecnologias, mais a educação precisa de pessoas humanas, evoluídas, competentes, éticas. São muitas informações, visões, novidades. A sociedade torna-se cada vez mais complexa, pluralista e exige pessoas abertas, criativas, inovadoras e confiáveis (MORAN, 2007, p. 167).

No tocante ao Ensino de Química, fica evidente a promoção de um conhecimento muitas vezes descontextualizado e não interdisciplinar no âmbito da escola. Percebe-se que nossos alunos, muitas vezes não conseguem aprender, não são capazes de associar o conteúdo estudado com o seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema (NUNES e ADORNI, 2010). Nesse viés as TICs podem enriquecer a prática docente com um potencial de aplicação amplo e versátil, proporcionando ao estudante correlacionar fenômenos químicos na dimensão macroscópica pela relação microscópica e simbólica, apoiada em uma nova perspectiva de compreensão mediada pela aprendizagem móvel (GIORDAN, 2008). Logo, ao se discutir sobre tecnologias e educação é preciso pensar sobre a questão da formação inicial e continuada do professor, sobre a construção e promoção das novas tecnologias no contexto do livro didático, compreender que a escola como espaço físico pode não estar preparada para inserção das TICs (carência de rede de *internet*, de tomadas para carregamento, entre outros), bem como entender que os nativos digitais constituem um diverso grupo de jovens inseridos nos mais variados contextos socioeconômicos, caracterizando assim, que nem todos tem acesso aos mesmos recursos tecnológicos. Dado o exposto, Cleophas *et al.* (2015) já preconiza que quanto à contribuição dos dispositivos móveis à educação, ainda existe um campo amplo para se alçar voos e uma rica seara para ser explorada, permitindo

aos profissionais da educação inovarem nas mais variadas áreas do conhecimento, mesmo frente as diversas adversidades e desafios inerentes ao novo.

6 NOVAS TENDÊNCIAS PARA PROMOÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA MEDIADO POR MEIO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os aplicativos são *softwares* desenvolvidos para funcionarem nos dispositivos móveis como os *smartphones* e *tablets*. O *download* dos aplicativos é feito por meio de uma loja de aplicativos, muitas vezes exclusiva em cada plataforma móvel (*PlayStore*[®] para o *Android*[®] do Google; *AppStore*[®] para o *iOS*[®] da *Apple*[®], entre outras). No geral, os aplicativos móveis são divididos em cinco categorias: aplicativos de serviços (fornecem informações e conteúdos de modo simples e ágil, como aplicativos de previsão do tempo, GPS, entre outros); aplicativos de informações (aplicativos de notícias, de compra e venda, QR Code, entre outros); aplicativos de comunicação (permite a conexão entre as pessoas, como as redes sociais, *Facebook*[®], *Instagram*[®], *WhatsApp*[®], *Google Meet*[®], entre outros); e os aplicativos de entretenimento (voltados à diversão, como os aplicativos de jogos digitais e audiovisual como *Netflix*[®]).

6.1 Aplicativos de realidade aumentada e realidade virtual

No viés dos aplicativos que aproveitam toda a potencialidade dos dispositivos móveis (câmera, tela, sensores, alto-falante, entre outros) vêm ganhando destaque os aplicativos de realidade aumentada e virtual. Para Tori, Kirner e Siscouto (2006, p. 10) a realidade aumentada (RA) é “o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, utilizando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real”. Já a realidade virtual (RV) é definida como

uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador, isto é, permite a simulação da realidade, com a grande vantagem de que podemos introduzir, no ambiente virtual, elementos e eventos que consideramos úteis, segundo o objetivo a que nos propomos (CASTELLANO et al., 2007, p. 17).

Assim, enquanto a RA promove o enriquecimento do ambiente real com elementos virtuais, o RV introduz o indivíduo real em um ambiente completamente virtual. Entre os extremos surge a realidade mista, espaço onde RA e RV se misturam e se complementam. Araújo (2009) destaca que RA e RV permite ao usuário inserir fenômenos e objetos muitas vezes inexistentes no contexto real,

promovendo grande interação entre o estudante e o conteúdo exposto e contribuindo na compreensão de conceitos abstratos.

Entre os diferentes tipos de RA o mais comumente utilizado é onde o usuário move-se livremente em torno do objeto virtual, visualizando-o em diferentes perspectivas. Esse modelo é conhecido como sistema de visão por vídeo baseado em monitor, assim o objeto virtual é apresentado no contexto real utilizando a tela de um dispositivo móvel e o cenário do contexto real é capturado pela câmera do dispositivo. Por meio de um marcador (objeto físico que serve como âncora para posicionamento do objeto virtual) permite-se que o usuário realize a leitura do mesmo pelo dispositivo móvel e de um aplicativo dedicado a este fim.

O Quadro 6 apresenta alguns aplicativos com potencial educativo no ensino de Química que utilizam o conceito de realidade aumentada baseado em marcadores.

Quadro 6 - Seleção de aplicativos de realidade aumentada para o ensino de Química disponíveis para a plataforma *Android*

Nº	ICONE	NOME	LINK PARA DOWNLOAD
01		QuimicAR [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.CreativiTIC.AugmentedClass
02		Elements 4D by DAQRI [®]	https://m.apkpure.com/br/elements-4d-by-daqri/com.daqri.elements4dbydaqri
03		RAppChemistry: AR [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.RApp.Chemistry
04		TRPEV-RA [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Fede_Galizia.TRPEV
05		Géométrie moléculaires [®] des	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.geometrie

Fonte: Autoria própria (2021)

O aplicativo QuimicAR[®] (Figura 2) tem por objetivo simular por meio de animações algumas reações químicas, também pode ser usado para representação da estrutura atômica de alguns elementos químicos (baseado no modelo de Rutherford-Bohr), além da estrutura e geometria molecular de algumas moléculas.

Figura 2 - Aplicativo *QuimicAR*[®] em ação. Representação dos átomos de hidrogênio e oxigênio. Aproximação dos marcadores com intenção de visualizar a animação da reação da formação da água



Fonte: Autoria própria (2021)

O aplicativo *Elements 4D by DAQRI*[®] (Figura 3) assim como o anterior, permite simular algumas reações químicas entre os elementos químicos e moléculas. A diferença neste aplicativo é a representação do elemento por meio de uma simulação de como o mesmo seria encontrado nas condições normais de temperatura e pressão (gás, sólido metálico, líquido, entre outros).

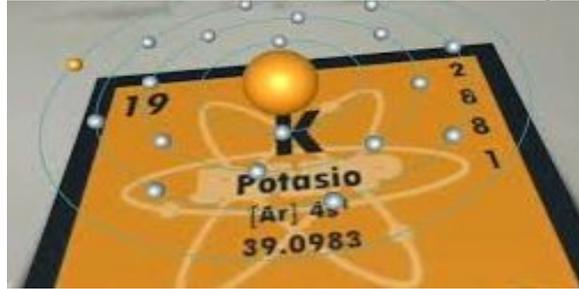
Figura 3 - Aplicativo *Elements 4D*[®] em ação. Representação dos elementos químicos cloro e sódio. Aproximação dos marcadores com intenção de visualizar a reação da formação do cloreto de sódio (NaCl)



Fonte: Autoria própria (2021)

O aplicativo *RAppChemistry: AR*[™] (Figura 4) apresenta a estrutura atômica de alguns elementos químicos na perspectiva do modelo atômico de Rutherford-Bohr, também apresenta conceitos relacionados a distribuição eletrônica desses elementos.

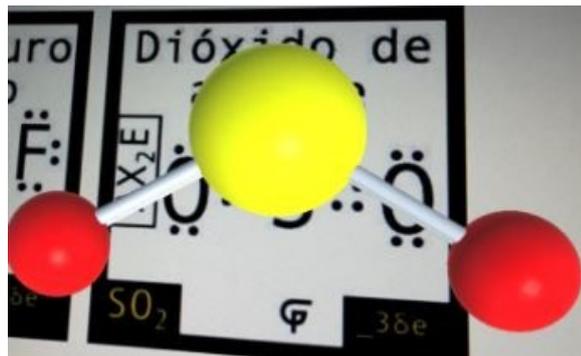
Figura 4 - Aplicativo *RApp Chemistry: AR*[®] em ação. Marcador do elemento potássio sendo escaneado e apresentando sua estrutura atômica e distribuição eletrônica



Fonte: Autoria própria (2021)

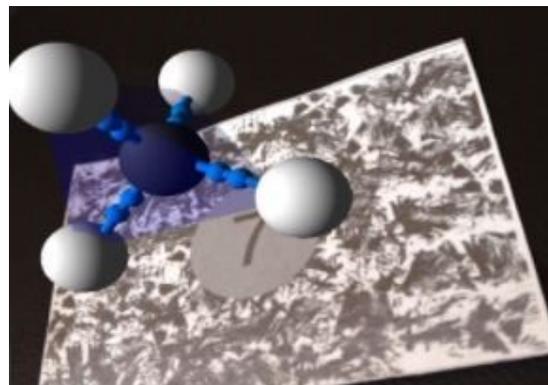
Os aplicativos *TRPEV-RA*[®] (Figura 5) e *Géométrie des molécules*[®] (Figura 6) tem o objetivo comum de abordar conceitos de geometria molecular. Por meio dos marcadores é possível projetar o objeto virtual de algumas moléculas e manipulá-las com o objetivo de explorar as geometrias moleculares.

Figura 5 - Aplicativo *TRPEV-RA*[®] em ação. Geometria molecular sendo projetada sobre marcador físico



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 6 - Aplicativo *Géométrie des molécules*[®] em ação. Geometria molecular sendo projetada sobre marcador físico



Fonte: Autoria própria (2021)

6.2 Aplicativos de jogos digitais e simuladores

A intensa e crescente presença dos dispositivos móveis no âmbito educacional traz à tona a necessidade de se avaliar novas metodologias para o seu uso pedagógico no contexto de sala de aula. Nesse sentido os jogos digitais têm muito a contribuir no ensino de Química, pois podem

[...] a) apresentar um conteúdo programado; b) ilustrar aspectos relevantes de conteúdos; c) avaliar conteúdos já desenvolvidos; d) revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo; e) destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico; f) integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar; g) contextualizar conhecimentos (CUNHA, 2012, p. 95).

Para Kishimoto (2009) os jogos quando entrelaçados ao ensino e a aprendizagem promovem a construção de conhecimentos, pois incorporam o prazer da diversão e do lúdico em uma ação ativa e motivadora. Um jogo digital é aquele desenvolvido e executado em um sistema computacional. Suas regras e ações são programadas em linhas de comando e os elementos visuais são desenhados em ferramentas gráficas (SILVA e NIPO, 2018).

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias; dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (HUIZINGA, 2000, p. 33).

Assim, o “[...] jogo é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitos, sejam de competição ou de cooperação” (SOARES, 2013, p. 49). No que se refere ao viés da educação, percebe-se uma busca no desenvolvimento de “jogos sérios” (*serious game*). Os jogos sérios são jogos digitais cujo objetivo central é ensinar aspectos específicos de alguma área do conhecimento ou treinar habilidades operacionais e comportamentais desejadas (MORAIS; MACHADO; VALENÇA, 2010). A utilização dos *serious game* no âmbito educacional vai de encontro aos pressupostos apontados por Meira e Pinheiro (2012) que problematizam o modelo atual de educação, indicando a urgente e necessária reformulação, promovendo inovação para que os estudantes possam enfrentar os problemas do mundo moderno.

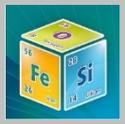
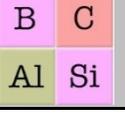
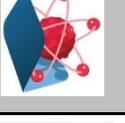
O *game* e a tecnologia já estão em nosso cotidiano, as escolas já se encontram sob o fogo cruzado de celulares, *tablets* e laboratórios de informática distribuídos e organizados com fundos públicos, patrocínio de empresa privadas ou contrabandeados para a sala de aula pelos próprios

alunos que já nasceram sob o signo da digitalização onipresente e móvel (SCHWARTZ, 2014, p. 31).

Battistella (2016) classifica os jogos digitais em dez gêneros, dependendo da interação entre jogador e jogo. São eles: ação, aventura, adivinhação, corrida, estratégia, *puzzle*, *role-playing game* (RPG), *roll and move*, simulação e *quizgame*. Para o universo de jogos digitais analisados e sugeridos neste estudo, os gêneros presentes são: *quizgame*, *puzzle*, simulação, estratégia e adivinhação.

O Quadro 7 apresenta alguns aplicativos de jogos digitais com potencial educativo no ensino de Química.

Quadro 7 - Seleção de aplicativos de jogos digitais para o ensino de Química disponíveis para a plataforma Android[®] ou iOS[®]

Nº	ICONE	NOME	LINK PARA DOWNLOAD
01		BEAKER [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=air.t.hix.sciencesense.beaker&hl=pt_BR&gl=US
02		Os elementos: flashcards [®]	https://apps.apple.com/br/app/os-elementos-flashcards/id835885718
03		Quiz tabela periódica [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.p.aridae.app.android.timequiz.periodictable&hl=pt_BR&gl=US
04		Quiz símbolos químicos [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=mar.ijndillen.chemicalsymbolsquiz&hl=pt_BR&gl=US
05		Elementos químicos e tabela periódica: nomes e teste [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.elements
06		Chemtrix [®]	https://apps.apple.com/br/app/chemtrix/id1439593064
07		Átomos, elementos e moléculas [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.ModelosAtomicosDemo&hl=pt_BR&gl=US
08		Química jogos [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Misho.Chemistry
09		XeNUBi [®]	https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufrgs.sead.xenubi&hl=pt_BR&gl=US

Fonte: Autoria própria (2021)

Os aplicativos de jogos digitais, os elementos: *flashcards*[®] (02); *quiz* tabela periódica[®] (03); *quiz* símbolos químicos[®] (04); elementos químicos e tabela periódica: nomes e teste[®] (05) e *XeNUBi*[®] (09), trata-se de propostas do tipo *quizgame*. O *quizgame* é um jogo no qual o jogador deve responder perguntas para uma determinada área do conhecimento. “O conjunto de perguntas presentes no jogo pode ser respondido simultaneamente ou em turnos, individualmente ou em grupos. O objetivo é acumular o maior número de pontos decorrentes das respostas corretas dadas” (LAPA e SILVA, 2018, p. 135). Todos os jogos digitais mencionados tem por objetivo abordarem conceitos relacionados à tabela periódica, como, símbolo atômico, número atômico, nome do elemento químico, período e família, características gerais dos elementos químicos, propriedades periódicas dos elementos químicos.

Figura 7 - Aplicativo Elementos químicos e tabela periódica: nomes e teste[®] em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 8 - Aplicativo Quiz símbolos químicos[®] em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

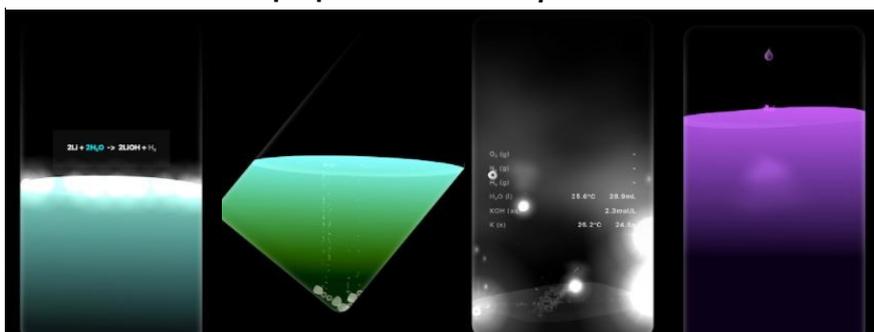
Figura 9 - Aplicativo XeNUBi[®] em ação. Desafio relacionado a propriedades periódicas



Fonte: Autoria própria (2021)

Os aplicativos *BEAKER*[®] (01) e átomos, elementos e moléculas[®] (07) misturam elementos de simulação. Jogos digitais que utilizam a simulação como jogabilidade têm muito a contribuir no ensino de Química, reduzindo a abstração intrínseca e inerente da Química, ao permitir simular situações impossíveis de serem observadas a olho nu ou simular reações que nunca ocorreriam nos laboratórios das escolas, sejam devido aos riscos oferecidos ou a carência de reagentes e materiais. Ambos os aplicativos simulam reações químicas, destaque para o aplicativo *BEAKER*[®] que transforma o *smartphone* em um béquer de laboratório e utiliza recursos como o giroscópio do dispositivo para produzir movimentos tridimensionais e permitir uma grande imersividade.

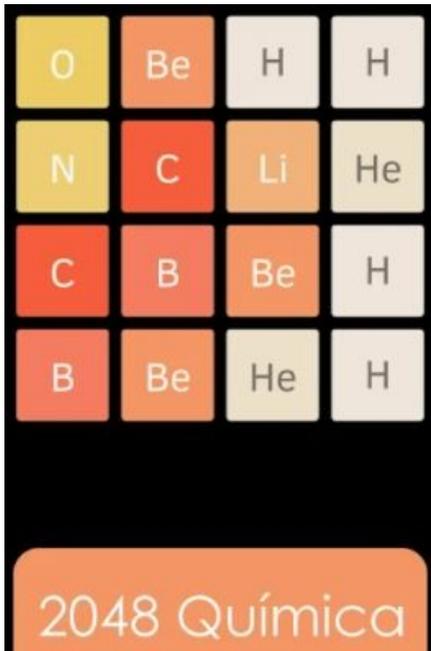
Figura 10 - Aplicativo *BEAKER*[®] em ação. Os recortes apresentam a própria tela do *smartphone*



Fonte: Autoria própria (2021)

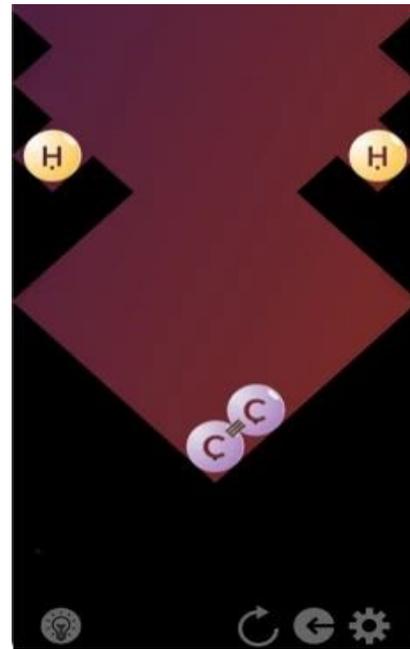
O aplicativo Química jogos[®] (08) trata-se de um *puzzle*, enquanto que o aplicativo *Chemtrix*[®] (06) é um jogo digital que mescla estratégia e adivinhação. Um *puzzle* é um gênero dos jogos eletrônicos onde o foco é solucionar quebra-cabeças por meio de habilidades como a lógica. No jogo 08 o desafio é organizar pares de elementos químicos com o mesmo número atômico, com o objetivo de formar o elemento químico consecutivo ao do par na tabela periódica. Já no jogo 06 o desafio é formar a estrutura de uma molécula específica pela união de determinados elementos químicos.

Figura 11 - Aplicativo Química jogos[®] em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 12 - Aplicativo Chemtrix[®] em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

7 OBJETIVOS

7.1 Objetivo geral

Compreender a forma de inserção das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2018.

7.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo sobre a presença e aplicabilidade das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) no conteúdo básico tabela periódica dos elementos químicos pertencente a 1° série do ensino médio nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2018.
- Elaborar um produto educacional no formato de manual didático, contendo propostas de atividades mediadas pelas TDICs, em especial as que utilizam os dispositivos móveis, e ancorá-las as necessidades de cada livro didático avaliado.

8 METODOLOGIA

8.1 Caracterização da pesquisa

Tratou-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, para Minayo (2001, p.14) “a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. A pesquisa qualitativa não tem por objetivo enumerar ou evidenciar parâmetros métricos dos eventos estudados, não aplica instrumental estatístico na análise dos dados, mas parte de questões de interesse amplo que vão se definindo no decorrer do desenvolvimento do estudo (GODOY, 1995).

Flick (2009) argumenta que o qualitativo não é a mera ausência do quantitativo, tendo desenvolvido a sua própria identidade ao longo do tempo. O qualitativo busca compreender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modo diferente, pela análise de experiências de indivíduos ou grupos, examinando as múltiplas interações e comunicações que norteiam a pesquisa, bem como, investigando documentos em busca de semelhanças nas relações e integrações. O aspecto qualitativo de uma investigação pode estar presente, até mesmo, nas informações colhidas por estudos essencialmente quantitativos (RICHARDSON, 1999).

8.2 Objeto de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa tratou-se de seis (n= 6) livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD 2018), pelo Edital de Convocação 04/2015 – CGPLI e distribuídos na rede pública escolar em nível nacional para as turmas do ensino médio para utilização durante os de 2019 á 2021.

Foram avaliados os seguintes livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2018 (Figura 1): **L1**: “Química” da autora Martha Reis e editora Ática; **L2**: “Química” dos autores Eduardo F. Mortimer e Andréa H. Machado e editora Scipione; **L3**: “Ser protagonista – Química” da autora Lia M. Bezerra e colaboradores

e editora SM; **L4:** “Vivá – Química” dos autores Novais e Tissoni e editora Positivo; **L5:** “Química” de Carlos Alberto Ciscato e colaboradores e editora Moderna; **L6:** “Química cidadã” de Wildson Santos e colaboradores e editora AJS.

Dentro do conjunto de três volumes de cada coleção aprovada, foram selecionados os livros didáticos referentes a 1º série do ensino médio e dentro dos respectivos livros selecionados foi avaliado o conteúdo estruturante “tabela periódica dos elementos químicos”.

Com o objetivo de se realizar um amplo levantamento dos diversos recursos tecnológicos e suas metodologias promovidas nos livros didáticos analisados, foi utilizado o método da análise de conteúdo na perspectiva de Laurence Bardin, esse método consiste em,

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens [...]. A intenção da análise de conteúdos é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (BARDIN, 2006, p. 38).

Assim, “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas” (CHIZZOTTI, 2006, p. 98). A análise de conteúdo constitui-se de três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. Na pré-análise o material avaliado será organizado, buscando-se a formulação de hipóteses e elaborando-se indicadores norteadores para a interpretação final. A exploração do material ocorre por meio de uma ampla leitura flutuante do material. Já o tratamento dos resultados compreendem a codificação e inferência, sendo a codificação o processo onde os dados são transformados sistematicamente e agregados em unidades. As unidades de registro são partes do material analisado que possui relação com um conjunto de categorias de análise que irão surgir durante o processo de categorização do material.

Na avaliação dos livros didáticos na perspectiva da análise de conteúdo, as categorias de análise surgem por meio da similaridade da tomada de decisão, por parte de autores e editoras, na utilização explícita de recursos tecnológicos ou metodologias que as utilizem. Assim, dentro de um conjunto de possibilidades pré-definidas (categorias de análise), busca-se compreender os caminhos escolhidos por cada obra aprovada na inserção e promoção das tecnologias da informação e

comunicação (TICs) no viés do ensino do conteúdo estruturante “tabela periódica dos elementos químicos”.

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta a análise e discussão sobre a avaliação realizada no conteúdo estruturante “tabela periódica dos elementos químicos” integrante dos seis livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2018 e distribuídos ao nível escolar médio do País. O presente capítulo será dividido em duas partes, inicialmente nos ocuparemos em caracterizar cada obra didática de Química aprovada pelo PNLD 2018 e em seguida, apresentaremos a avaliação de cada obra didática na perspectiva da inserção e promoção dos recursos tecnológicos e suas metodologias no contexto do conteúdo estruturante avaliado.

9.1 Caracterizando o objeto de estudo

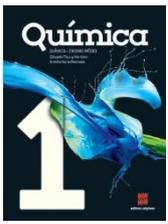
A presente pesquisa foi realizada em seis livros didáticos de Química aprovadas pelo PNLD 2018 e direcionadas aos estudantes da 1° série do ensino médio. Os quadros abaixo apresentam uma breve síntese de cada livro didático avaliado neste estudo.

Quadro 8 - Características gerais do livro didático Química de Martha Reis (L1)

	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Martha Reis Marques da Fonseca
	Editora:	Ática
Volume:	1	
N° da edição:	2° Edição	
Ano de publicação:	2017	
Total de páginas:	288	
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:	Capítulo 7, página 160.	
N° de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:	8 páginas (p. 161, 165, 166, 177, 178, 179, 182 e 183).	

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 9 - Características gerais do livro didático Química de Mortimer e Machado (L2)

	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado
	Editora:	Scipione
Volume:		1
Nº da edição:		3º Edição
Ano de publicação:		2016
Total de páginas:		288
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:		Capítulo 6, página 134.
Nº de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:		5 páginas (p. 151, 152, 153, 154 e 155).

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 10 - Características gerais do livro didático Ser protagonista - Química de Lia M. Bezerra (L3)

	Nome da obra didática:	Ser protagonista – Química
	Autores:	Lia Monguilhott Bezerra e colaboradores
	Editora:	SM
Volume:		1
Nº da edição:		3º Edição
Ano de publicação:		2016
Total de páginas:		288
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:		Capítulo 6, página 100.
Nº de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:		6 páginas (p. 101, 102, 103, 104, 105 e 106).

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 11 - Características gerais do livro didático Vivá - Química de Novais e Tissoni (L4)

	Nome da obra didática:	Vivá – Química
	Autores:	Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes
	Editora:	Positivo
Volume:	1	
Nº da edição:	1º Edição	
Ano de publicação:	2016	
Total de páginas:	288	
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:	Capítulo 5, página 100.	
Nº de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:	6 páginas (p. 102, 103, 104, 105, 106 e 107).	

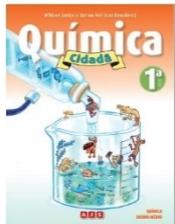
Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 12 - Características gerais do livro didático Química de Carlos Alberto Ciscato (L5)

	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Carlos Alberto Mattoso Ciscato e colaboradores
	Editora:	Moderna
Volume:	1	
Nº da edição:	1º Edição	
Ano de publicação:	2016	
Total de páginas:	288	
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:	Capítulo 3, página 98.	
Nº de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:	9 páginas (p. 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105 e 106).	

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 13 - Características gerais do livro didático Química cidadã de Santos e Mól (L6)

	Nome da obra didática:	Química cidadã
	Autores:	Wildson Santos e Gerson Mól
	Editora:	AJS
Volume:		1
Nº da edição:		3º Edição
Ano de publicação:		2016
Total de páginas:		288
Capítulo onde está o conteúdo estruturante avaliado:		Capítulo 5, página 183.
Nº de páginas dedicada ao conteúdo estruturante avaliado:		11 páginas (p. 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194).

Fonte: Autoria própria (2021)

9.2 O livro didático de química e as tecnologias da informação e comunicação

O objetivo deste capítulo é estabelecer relações entre os livros didáticos de Química avaliados e a presença e promoção do uso de tecnologias da informação e comunicação, bem como novas metodologias de ensino baseadas no seu uso no viés do conteúdo estruturante “tabela periódica dos elementos químicos”. A escolha do conteúdo estruturante mencionado, dentro de um amplo universo de temas de estudo, se deve a grande disponibilidade de recursos educacionais mediados principalmente pelos dispositivos móveis disponíveis para a temática tabela periódica dos elementos químicos. Estudos como o de Nichelle e Schlemmer (2014), apontam para um número cada vez mais vertiginoso de aplicativos móveis disponíveis na *AppStore* para auxílio no ensino da tabela periódica.

A grande disponibilidade de aplicativos que abordam o tema tabela periódica nas lojas virtuais para dispositivos móveis, facilita a indicação de novos caminhos pedagógicos mediados pelas tecnologias e que podem ser inseridas no contexto dos livros didáticos de Química. Esses recursos já estão disponíveis, cabe aos autores e editoras resgatá-los da margem e ancorá-los ao potencial intrínseco do livro didático.

Para podermos compreender o estado da arte da inserção e promoção das tecnologias da informação e comunicação nos livros didáticos de Química

promovidos na rede pública, realizamos um minucioso estudo e levantamento de dados em cada livro didático aprovado pelo último PNLD no ensino médio. Os quadros abaixo resumem as categorias de análise dos principais recursos tecnológicos com potencial a ser inserido no livro didático e expõem como cada obra literária inclui esses recursos. É uma avaliação individual, coleção por coleção, que permite trazer a luz o que se tem utilizado nesses livros, os pontos positivos, negativos e desafios que os autores e editoras terão para as próximas edições do PNLD.

Referente às categorias de análise, foram selecionadas dez categorias que abordam diferentes formas como os livros didáticos poderiam inserir os recursos tecnológicos no seu viés. As categorias de análise são: **1)** Uso de *links*; **2)** uso de *QR Codes*; **3)** uso de aplicativo específico de tabela periódica; **4)** uso de aplicativos de jogos digitais; **5)** uso de aplicativos de realidade aumentada; **6)** uso de aplicativos de realidade virtual; **7)** uso de aplicativos ou programas de simuladores; **8)** uso de recursos nativos do *smartphone* (câmera, sensores, tela, som, calculadora, entre outros); **9)** sugestão de *blogs*, *vlogs* ou *podcast* temáticos; **10)** indicação de filmes ou minisséries temáticos.

Cada livro didático teve o seu conteúdo dentro da temática “tabela periódica dos elementos químicos” analisada na perspectiva das categorias de análise apontadas anteriormente. Os quadros a seguir resumem os resultados encontrados.

Quadro 14 - Avaliação do livro didático L1 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Martha Reis Marques da Fonseca
	Editora:	Ática
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Não
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não

6) uso de aplicativos de realidade virtual	Não
7) uso de aplicativos ou programas de simuladores	Não
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>	Não
9) sugestão de <i>blogs</i> , <i>vlogs</i> ou <i>podcast</i> temáticos	Não
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos	Não

Fonte: Autoria própria (2021)

Por meio da análise sobre os resultados apresentados pelo Quadro 14, referente à análise do livro didático L1, podemos compreender a forma como a autora e editora promovem o uso das novas tecnologias digitais móveis no âmbito do seu recurso didático. Na avaliação realizada, observamos a ausência do uso de *links* ou *QR Codes* durante a apresentação de figuras, esquemas, tabelas ou outras informações que poderiam ser aprofundadas pelo estudante por uma pesquisa na rede de *internet*, se houvesse essa ponte entre o material didático e o recurso tecnológico. Essa ausência total de referências externas durante a leitura do conteúdo programático pelo estudante torna o livro didático o único e exclusivo detentor do conhecimento, limitando o aprofundamento didático.

Referente ao uso de aplicativos móveis (realidade aumentada ou virtual, jogos digitais, tabela periódica e simuladores) não há menção de sugestão de uso destes recursos no livro didático avaliado. Quanto à sugestão da indicação de *blogs*, *vlogs*, *podcast* ou filmes/séries temáticos, também não há menção do uso destes recursos dentro do capítulo e conteúdo avaliado. A autora expõe uma lista com sugestões de leituras, filmes e sites nas últimas páginas do livro (p. 286 e 287), porém não direciona as sugestões a algum conteúdo específico abordado no livro, ficando as sugestões “soltas” e de difícil compreensão do objetivo didático da menção dos mesmos. Outra dificuldade observada é a preferência do uso de *link* em vez do *QR Code* na indicação do endereço eletrônico (*site*) onde se encontra a informação apontada pela autora, pois, o *link* precisa ser completamente digitado no navegador do *smartphone* do estudante (muito oneroso), enquanto que o *QR Code* apenas precisava ser escaneado pela câmera e aberto instantaneamente.

Quadro 15 - Avaliação do livro didático L2 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado
	Editora:	Scipione
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Não
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não
6) uso de aplicativos de realidade virtual		Não
7) uso de aplicativos ou programas de simuladores		Não
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>		Não
9) sugestão de <i>blogs, vlogs</i> ou <i>podcast</i> temáticos		Não
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos		Não

Fonte: Autoria própria (2021)

Na avaliação realizada sobre o livro didático L2, observamos novamente a ausência no uso de *links* ou *QR Codes* acompanhando as figuras, esquemas e tabelas, limitando o aprofundamento didático do estudante apenas as informações contidas no livro. Não há menção de sugestão do uso de aplicativos (realidade aumentada e virtual, jogos digitais, tabela periódica ou simuladores) no conteúdo avaliado. Porém, o livro apresenta uma seção intitulada “na *internet*” (Figura 24) onde traz sugestões de páginas na *internet* para acesso a vídeos, simuladores e material extra para leitura, mas para o conteúdo avaliado (tabela periódica dos elementos químicos) não há a presença dessa seção, também observamos que a referida seção é pouco empregada no livro didático avaliado, limitando-se a apenas alguns assuntos pontuais apresentados no livro. Não há indicação de filmes/séries no livro avaliado.

Figura 13 - Exemplo de uma seção “na internet” do livro L2 com sugestões de atividades mediadas por recursos tecnológicos para o conteúdo estados físicos da matéria

NA INTERNET

<www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/aulas/gas_page5.html>
 Nesta página você vai ter acesso ao vídeo “Energia Cinética” (em inglês), que mostra como varia a energia cinética de um gás com a massa e com a temperatura. Acesso em: 1º abr. 2016.

<http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter>
 Nesta página você encontra uma simulação que mostra diferentes tipos de partículas que constituem substâncias nos estados sólido, líquido ou gás. Na simulação é possível alterar a temperatura, a pressão e o volume de um recipiente e observar as mudanças de fase. Acesso em: 1º abr. 2016.

Fonte: MORTIMER; MACHADO (2016)

Quadro 16 - Avaliação do livro didático L3 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

	Nome da obra didática:	Ser protagonista – Química
	Autores:	Lia Monguilhott Bezerra e colaboradores
	Editora:	SM
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Sim
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não
6) uso de aplicativos de realidade virtual		Não
7) uso de aplicativos ou programas de simuladores		Não
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>		Não
9) sugestão de <i>blogs</i> , <i>vlogs</i> ou <i>podcast</i> temáticos		Não
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos		Não

Fonte: Autoria própria (2021)

Na avaliação realizada sobre o livro didático L3, observamos a preocupação por parte da autora em referenciar boa parte das figuras, esquemas e quadros com *links* que ao ser acessado remete o estudante a diversos materiais extras que promovem um amplo aprofundamento didático no assunto abordado, destaca-se

novamente a possibilidade da substituição do *link* pelo *QRCode* com o objetivo de dinamizar e tornar mais atrativo o acesso dessa informação por parte do estudante.

Referente ao uso de aplicativos diversos que poderiam enriquecer a aprendizagem do conteúdo avaliado, não foi observado à indicação de nenhum objeto educacional digital na forma de aplicativos para dispositivos móveis. O que se propõe na obra é a existência de uma seção denominada “para explorar” no final do capítulo (que aborda outros assuntos além da tabela periódica) onde há indicação de alguns *links* que remetem a alguns materiais de leitura extra e acesso a uma tabela periódica interativa no portal da Universidade Federal do Pampa. O fato dessa seção ser apresentada no final do capítulo, a deixa “deslocada” com o assunto abordado pela mesma, pois, deveria ir se apresentando essas possibilidades extras de acesso na medida que o conhecimento fosse construído ao longo da leitura do livro didático. A sugestão do uso da tabela periódica interativa é positiva, porém muito limitada, pois restringe ao estudante sempre ter que acessar um *site* específico para seu uso, a sugestão de baixar um aplicativo com a mesma funcionalidade no *smartphone* do estudante pouparia tempo e funcionaria inclusive de forma *offline* depois de instalado.

Quadro 17- Avaliação do livro didático L4 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

	Nome da obra didática:	Vivá – Química
	Autores:	Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes
	Editora:	Positivo
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Sim
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não
6) uso de aplicativos de realidade virtual		Não
7) uso de aplicativos ou programas de simuladores		Não
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>		Não
9) sugestão de <i>blogs</i> , <i>vlogs</i> ou <i>podcast</i>		Não

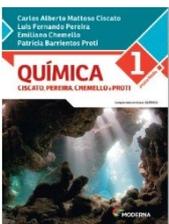
temáticos	
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos	Não

Fonte: Autoria própria (2021)

Assim como ocorre no livro L3, durante a avaliação do livro L4 observamos a preocupação dos autores em referenciar por meio de *links* as figuras, quadros, tabelas e esquemas apresentados no conteúdo avaliado. Como já mencionado, essa referenciação é muito positiva e permite ao estudante ir além do que é apenas exposto no livro didático. Assim como discutido na avaliação dos demais livros, a substituição do *link* pelo *QRCode* promoveria agilidade e atratividade no acesso a essa informação.

Referente ao uso de aplicativos destinados aos dispositivos móveis que abordem o conteúdo avaliado por meio de simuladores, gamificação ou realidade virtual e aumentada, assim como nas demais avaliações, observamos total carência da sugestão destes recursos. Também não há indicação de *blogs*, *vlogs*, *podcast* ou filmes/séries que pudessem aprofundar a discussão do objeto de estudo. Assim, é mais uma obra didática que fica limitada ao que se tem em sua estrutura física e a algumas sugestões extras de leitura externa.

Quadro 18 - Avaliação do livro didático L5 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

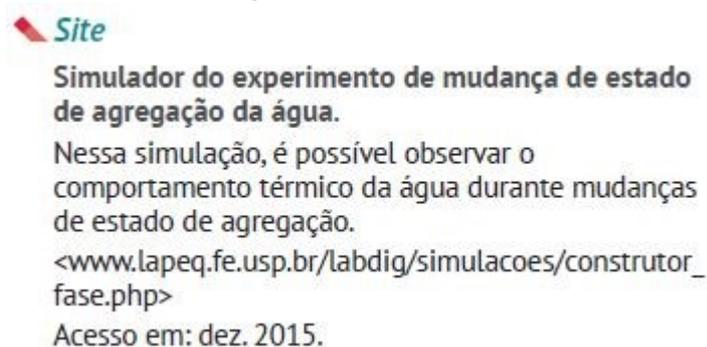
	Nome da obra didática:	Química
	Autores:	Carlos Alberto Mattoso Ciscato e colaboradores
	Editora:	Moderna
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Sim
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não
6) uso de aplicativos de realidade virtual		Não
7) uso de aplicativos ou programas de		Não

simuladores	
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>	Não
9) sugestão de <i>blogs, vlogs</i> ou <i>podcast</i> temáticos	Não
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos	Não

Fonte: Autoria própria (2021)

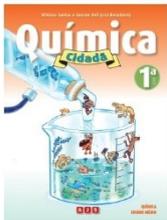
Na avaliação realizada sobre o livro didático L5, observamos novamente o interesse de incluir *links* como fonte de referência para figuras, quadros, tabelas e esquemas. Não há indicação dentro do capítulo avaliado de recursos digitais na forma de aplicativos que abordem e trabalhem conceitos ligados ao ensino da tabela periódica. Também não houve indicação de *blogs, vlogs, podcast, filmes/séries* sobre o assunto. O autor indica uma lista de livros e sites com simuladores no final do livro (p. 257 e 258), de forma muito similar ao que vimos no livro L1, mas como já discutido anteriormente, em forma de lista a sugestão fica solta e pode inclusive passar despercebida por leitores menos atentos. O ideal seria incluir essas sugestões na forma de seções, como fizeram alguns livros (L2 e L3), tendo a preocupação de incluir em todos os conteúdos expostos no livro e permitir fácil acesso aos mesmos, por meio do uso dos *QR Codes* por exemplo.

Figura 14 - Recorte de uma sugestão de *site* com simulador apresentada no final do livro L5



Fonte: CISCATO *et al.* (2016)

Quadro 19 - Avaliação do livro didático L6 quanto à sugestão e uso de recursos digitais mediados por dispositivos móveis

	Nome da obra didática:	Química cidadã
	Autores:	Wildson Santos e Gerson Mól
	Editora:	AJS
Categoria de análise		Utiliza o recurso no conteúdo avaliado?
1) Uso de <i>links</i>		Não
2) uso de <i>QR Codes</i>		Não
3) uso de aplicativo específico de tabela periódica.		Não
4) uso de aplicativos de jogos digitais		Não
5) uso de aplicativos de realidade aumentada		Não
6) uso de aplicativos de realidade virtual		Não
7) uso de aplicativos ou programas de simuladores		Não
8) uso de recursos nativos do <i>smartphone</i>		Não
9) sugestão de <i>blogs</i> , <i>vlogs</i> ou <i>podcast</i> temáticos		Não
10) indicação de filmes ou minisséries temáticos		Não

Fonte: Autoria própria (2021)

Por meio da avaliação realizada sobre o livro didático L6, observamos a total ausência de todas as categorias de análise do estudo, tanto no capítulo dedicado ao conteúdo avaliado, quanto em outras partes que costumam apresentar algumas informações extras (seções presentes em alguns capítulos ou listas no final do livro). As figuras, quadros, tabelas e esquemas não contêm *links* como fonte remissiva no decorrer do capítulo analisado. Não há indicação de aplicativos ou *sites* com simuladores para o conteúdo analisado. *Blogs*, *vlogs*, *podcast* ou filmes/séries temáticos também não são sugeridos no capítulo analisado. Além da carência de recursos digitais extras que poderiam enriquecer muito o conteúdo de tabela periódica apresentado no livro e que poderia ser apresentada na forma de uma seção, não há inclusive a tradicional sugestão de leitura de livros e acesso a *sites* que é feita nas últimas páginas do livro por meio de uma lista. O livro L6 dentre os demais analisados é o mais fragilizado na perspectiva da inserção e promoção de recursos digitais mediados pelos dispositivos móveis.

10 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional fruto da pesquisa desenvolvida neste trabalho trata-se de um manual educacional, nele são apresentadas propostas de diversos aplicativos para dispositivos móveis, como os *smartphones* ou *tablets*, com potencial para o ensino e aprendizagem da tabela periódica dos elementos químicos.

Na pesquisa realizada sobre as seis coleções de livros didáticos de Química aprovadas pelo PNLD 2018 ficou explícito a urgente necessidade da inserção das novas tecnologias digitais de forma integrada ao livro didático. Não há critérios impostos pelo MEC que obriguem os autores e editoras a incluir as novas tecnologias digitais no âmbito do livro didático. Assim, as coleções aprovadas carecem da promoção e uso de recursos que sejam mediados especialmente pelos dispositivos móveis. Essa situação evidenciada pela pesquisa vai de encontro ao crescente e latente desinteresse dos estudantes pelo uso do livro didático, pois ao promover apenas a revisão bibliográfica sem se apoiar em algo além que pudesse enriquecê-lo, o livro didático acaba sendo substituído por uma simples busca no *Google*.

O produto educacional apresenta treze propostas de aplicativos móveis disponíveis gratuitamente para as plataformas digitais *Android* e *iOS*. Os aplicativos selecionados tem grande potencial no enriquecimento do conteúdo teórico: tabela periódica dos elementos químicos apresentado pelos livros didáticos, assim, não é objetivo do produto educacional substituir o livro didático, mas sim, potencializá-lo.

Os aplicativos selecionados constituem as mais variadas categorias: jogos digitais; realidade aumentada; realidade virtual; simuladores; aplicativo para consulta; avaliação e novas ferramentas didáticas. Cada aplicativo é apresentado ao leitor por um quadro, onde são destacadas as principais informações sobre o mesmo: nome do aplicativo; plataforma móvel em que está disponível; idioma; se funciona *offline*; objetivos do aplicativo; funcionalidades; pontos positivos e negativos. Além dos critérios destacados acima, são apresentados em cada quadro *links* de acesso para o *download* dos aplicativos e vídeo tutorial para aprender a usá-los. Esses *links* de acesso são apresentados aos leitores no formato de *QR Code*, códigos bidimensionais que podem ser facilmente lidos pelas câmeras dos *smartphones* modernos. Assim, caso o leitor queira acessar o conteúdo do *QR Code* basta abrir a câmera do seu *smartphone* e apontar para o código do texto, o

smartphone do leitor automaticamente fará a sugestão de abrir o conteúdo do código. Caso o *QR Code* não abra apenas utilizando a câmera do *smartphone* será necessário baixar um aplicativo de leitor de *QR Code* no *smartphone*, para apenas depois conseguir abrir o código. O uso dos *QR Codes* neste trabalho se deve a facilidade de acesso a informação ao utilizá-los, o uso de *links* comuns que são longos endereços eletrônicos do tipo “www” oferece um oneroso trabalho ao leitor de digitar totalmente o *link* no navegador, desestimulando o leitor no acesso as informações.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da presente pesquisa foi possível traçar e estabelecer um minucioso estudo referente a inserção das novas tecnologias digitais, principalmente as de caráter móvel no viés dos livros didáticos de Química, aprovados e distribuídos pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático do ano de 2018 nas escolas públicas em nível nacional. Ao todo o PNLD 2018 aprovou seis obras didáticas da área de Química que foram englobadas as rotinas das escolas durante o intervalo temporal de 2018 a 2021, sendo que há um novo edital e processo de escolha em andamento para o ano de 2022.

Durante a avaliação realizada sobre o conteúdo tabela periódica dos elementos químicos, integrante a 1^o série do ensino médio, os seis livros didáticos avaliados apresentaram diversas fragilidades quanto à inserção, promoção e alinhamento do assunto em foco com as novas tecnologias digitais. A forma com que as tecnologias são abordadas nos livros é rasa, beirando quase a uma completa indiferença por parte dos autores e editoras. O recurso associado aos aparatos tecnológicos mais utilizado nas seis coleções é o uso do *link* como alternativa na referência de material complementar externo, que é ofertado ao estudante na forma de um longo endereço eletrônico do tipo “www” onde claramente, devido ao trabalho para buscá-lo, tem grandes chances de ser ignorado pelo leitor. Ainda há em algumas das obras o uso de seções ou lista no final do livro com algumas sugestões de “atividades tecnológicas”, mas que acabam sendo apenas mais *links* que direcionam o estudante a *sites* com recursos de simulação, vídeos ou textos.

Compreendemos por meio deste estudo, que as atuais coleções bibliográficas de Química ofertadas em rede nacional às escolas públicas estão defasadas quando avaliadas pela óptica do necessário diálogo com o estudante nativo digital e seus múltiplos recursos tecnológicos que medeiam. A carência se inicia desde a concepção, no projeto de escolha desses livros, o MEC ao lançar os editais que regem as normas oficiais que cada autor e editora precisarão obedecer para submeter suas coleções para avaliação, não estabelece critérios claros que obriguem a oferta e uso dos recursos tecnológicos no âmbito do livro. Sem critérios definidos, as instituições de Ensino Superior que realizam a avaliação pedagógica desses livros não podem indeferir-los ou solicitar adequação. Assim, livros didáticos descontextualizados com o momento histórico em que vivem e o público alvo ao

qual se direciona, chegam às escolas públicas e lá se estabelecem por três longos anos de uso.

Neste contexto, com o objetivo de minimizar a carência tecnológica inerente aos atuais livros didáticos de Química, foi elaborado como produto educacional desta pesquisa um manual educacional, que possui em sua essência diversas ferramentas para serem utilizadas nos *smartphones* dos estudantes com gigante potencial de enriquecimento do livro didático. O manual não tem objetivo de ofuscar o livro didático, mas sim de complementá-lo, ofertando ao estudante novas perspectivas de ensino e aprendizagem da tabela periódica dos elementos químicos mediados pelas tecnologias digitais, por meio de jogos e gamificação, recursos de realidade aumentada e virtual, além de ferramentas de avaliação, consulta e simulação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V.R.S.F. **A tecnologia na comunicação do Senado: do papiro à internet**. Dissertação (Mestrado em comunicação) pela Universidade de Brasília, Brasília. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/2957>>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- ALMEIDA, M. E. B. A tecnologia precisa estar presente na sala de aula. **Revista nova escola gestão**. 2010. Disponível em:< <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/627/maria-elizabeth-de-almeida-fala-sobre-tecnologia-na-sala-de-aula#:~:text=A%20tecnologia%20tem%20de%20estar,mas%20de%20diversas%20tecnologias%20digitais.>>. Acesso em: 30 out. 2021.
- ARAÚJO, D.; SILVA, A. C.; MAGALHÃES, L. F.; SOUSA, L. C. O.; VIEIRA, N. S.; SOUSA, P. M.; LUZ, R. A.; ROCHA, T. S.; TRINTA, T. H. **Uso de realidade aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos**. 6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, p.28-30, 2009. Disponível em: < <https://sites.unisanta.br/wrva/st/62401.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2021.
- BAPTISTA, D. M. Internet e livro: uma falsa dicotomia. **Revista Ibero-Americana de Ciências da Informação**, Brasília, v.4, n.2, p. 40-52, 2011. Disponível em: < <https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/1673/1471>>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70. 2006.
- BATTISTELLA, P. E. ENgAGED: **Um processo de desenvolvimento de jogos para o ensino de computação**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação. Florianópolis, Santa Catarina, 2016. Disponível em: < <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/6718/4606>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- BEZERRA, L. M.; LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista – Química: ensino médio**. v.1, 3.ed., editora SM, São Paulo, 2016.
- BITTENCOURT, C. M. F. **Livro didático e conhecimento histórico: uma história do saber escolar**. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1993. Disponível em: < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-28062019-175122/pt-br.php>>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 5/2011**, aprovada em 5 de maio de 2011. Interessados: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Relator: Adeum Hilário Sauer. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 jan. 2012. Seção 1, p.10. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8016-pceb005-11&category_slug=maio-2011-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 31 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de Convocação nº04/2015 – CGPLI**. Edital de convocação para processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNLD 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb/pdf/pnld/pnld_2018_edital.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Química – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <<https://www.fnnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-pnld/item/11148-guia-pnld-2018>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CASSIANO, C. C. F. **O Mercado de livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007)**. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/10614/1/Celia%20Cristina%20de%20Figueiredo%20Cassiano.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

CASSIANO, C. C. F. Política e economia do mercado do livro didático no século XXI: globalização, tecnologia e capitalismo na educação básica nacional. *In*: ROCHA, H.; REZNIK, L.; MAGALHÃES, M. S. **Livros didáticos de História: entre políticas e narrativas**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2017.

CASTELLANO, S. Q.; LÓPEZ-BRETÓN, J. M.; ARBONA, C. B.; RIVERA, R. M. B.; PALACIOS, A. G. Análisis de las adicciones comportamentales em el siglo XXI. **Contrastes: Revista Cultural**, n. 50, p.34-43, 2007. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2521431>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. Cortéz. 8.Ed. São Paulo, 2006.

CISCATO, C. A. M.; PROTI, P. B.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E. **Química: ensino médio**. v.1, 1.ed., Editora Moderna, São Paulo, 2016.

CLEOPHAS, M. G. P.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. B. C. As TICs e o seu potencial lúdico. **Revista tecnologias na educação**, v. 7, n.12, p. 1-17, 2015. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art18-vol12-julho2015.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2021.

COSTA, R. C.; SILVA, R.; VILAÇA, M. L. C. **A evolução e revolução da escrita: um estudo comparativo**. Disponível em: <http://www.filologia.org.br/xvii_cnlf/trab_completo/Evolu%C3%A7%C3%A3o%20e%20revolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20Escrita%20ROSIMERI.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.92-98, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

FARAUM JUNIOR, D. P.; CIRINO, M. M. Investigando a utilização das tecnologias na prática docente de estagiários do PIBID/Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 8, n.17, p.2-3, 2016. Disponível em: < <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art34-ano8-vol17-dez2016.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FEBVRE, L.; MARTIN, H. J. **O aparecimento do livro**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

FERNANDES, M. C. Vinte e cinco anos do PNLD: uma trajetória de negociações entre política educacional e econômica. **Anais do VI Congresso Brasileiro de História da Educação**. Vitória: SBHE/UFES, p. 1-14, 2011. Disponível em: < <https://sbhe.org.br/anais>>. Acesso em: 18 out. 2021.

FERREIRA, H. M. C. A mediação dos dispositivos móveis nos processos educacionais. **Revista eletrônica Teias**. Programa de Pós-Graduação em Educação ProPEd/UERJ, v.13, n.30, p.209-226, 2012. Disponível em: < <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24279>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

FERREIRA, M. T. R. S. **A evolução do livro: do papiro ao iPad**. Monografia (Bacharelado em Biblioteconomia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2010. Disponível em: < https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/39923/3/EvolucaoDoLivro_Ferreira_2010.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

FERREIRA, T. V.; RIBEIRO, J. S.; CLEOPHAS, M. G. A ciência pelas lentes dos smartphones: o potencial do aplicativo QR Code na formação inicial de professores de Ciências da Natureza. **Revista Thema**, v.15, n. 4, p.1217-1233, 2018. Disponível em: < <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1006/951>>. Acesso em: 07 nov. 2021.

FILGUEIRAS, J. M. As avaliações dos livros didáticos na Comissão Nacional do Livro Didático: a conformação dos saberes escolares nos anos de 1940. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 13, n. 1, p. 159-192, 2013. Disponível em: < <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbhe/v13n01/v13n01a07.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

FISCHER, R. S. **História da leitura**. São Paulo: UNESP. 2006.

FISCHER, R. S. **História da escrita**. São Paulo: UNESP. 2009.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GAMA, R. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel Edusp (Livraria Nobel S.A e Edusp). 1987.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Editora Unijuí. 2008.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.35, n.2, p. 57-63, 1995. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpwNkCgnc/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

GRUND, F. B.; GIL, D. J. G. **Mobile learning – Los dispositivos móviles como recurso educativo**. Sevilla: eduforma, 2011.

HIGOUNET, C. **História concisa da escrita**. São Paulo: Parábola Editorial, 2003.

HÖFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação & Sociedade**, ano 21, n. 70, p. 159-170, 2000. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/es/a/wpDJxzkpvjjDCRkmmhbzpj/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura**. São Paulo: EDUSP, 2000.

JACON, L. S. C. **Dispositivos móveis no ensino de Química: o professor formador, o profissional de informática e os diálogos possíveis**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) pela Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, 2014. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/28351566-Dispositivos-moveis-no-ensino-de-quimica-o-professor-formador-o-profissional-de-informatica-e-os-dialogos-possiveis.html>>. Acesso em: 20 out. 2021.

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

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KISHIMOTO, T. M. *et al.* O jogo e a educação infantil. *In*: KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LABARRE, A. **História do livro**. São Paulo: Cultrix, 1981.

LAPA, W. P. F. M.; SILVA, J. C. S. Quiz: uma forma de dinamizar aulas de Química. *In*: LAPA, W. P. F. M.; SILVA, J. C. S. **Jogos no ensino de Química: fundamentos e aplicações**. Editora CRV, Curitiba, 2018.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática no ensino de Química**. 1.ed. Curitiba, Appris, 2015.

LIMA, J. **As novas tecnologias no ensino**. 2006. Disponível em:< <http://www.airpower.au.af.mil/apjinternational/apj-p/2006/2tri06/lima.html>>. Acesso em: 30 out. 2021.

LIGUORI, L. M. **As novas tecnologias da informação e desafios educacionais**. *In*: LITWIN, E. (Org). **Tecnologia educacional: política, história e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MACEDO, A.C.; SILVA, J.A.; BURIOL, T. M. Usando smartphone e realidade aumentada para estudar geometria espacial. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.14, n. 2, 2016. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70688/40123>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MARCÍLIO, M. L. **História da escola em São Paulo e no Brasil**. São Paulo, SP: Imprensa Oficial, 2005.

MARTINS, W. **A palavra escrita**. São Paulo: Anhembi, 1957.

MARTINS, W. **A palavra escrita: história do livro, da imprensa e da biblioteca**. 3 ed. São Paulo : Ática, 2002.

McMURTHIE, D. C. **O livro: impressão e fabrico**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1965.

MEIRA, L.; PINHEIRO, M. Inovação na escola. **Anais XI Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital**. 2012. Disponível em: < <http://sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/gamesforchange/g4c-09.pdf> >. Acesso em: 07 nov. 2021.

MELLO, J. B. **Síntese histórica do livro**. Rio de Janeiro: Leitura, 1972.

MEREGE, A. L. **História do livro manuscrito**. Disponível em: <http://planorweb.bn.br/documentos/historia_bibliotecas/historia_livro_manuscrito.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

MESQUITA, I. C. A.; CONDE, M. G. **A evolução gráfica do livro e o surgimento dos e-books**. Disponível em:< <http://www.intercom.org.br/papers/regionais/nordeste2008/resumos/r12-0645-1.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2021.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: vozes, p. 14, 2001. Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MIRANDA, S. R.; LUCA, T. R. O livro didático de História hoje: um panorama a partir da PNLD. **Revista Brasileira de História**, v. 24, n. 48, p. 123-144, 2004. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbh/a/t8rJqjBQ8f4bwPyV47zd8Dr/?lang=pt&format=pdf> >. Acesso em: 01 nov. 2021.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 13.ed. São Paulo: Papirus, 2007.

MORAIS, A. M.; MACHADO, L. S.; VALENÇA, A. M. G. Serious Games na Odontologia: aplicações, características e possibilidades. **XII Brazilian Congress Of Health Informatics**, Anais, 2010. Disponível em: < http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2010_cbis3.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**: ensino médio. v.1, 3.ed., editora Scipione, São Paulo, 2016.

MOURA, A. **Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning**: estudo de caso em contexto educativo. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) pela Universidade do Minho, Braga, 2010. Disponível em: < <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13183/1/Tese%20Integral.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

MOURA, A. Práticas de mobile learning no ensino básico e secundário: metodologias e desafios. **Atas III Encontro sobre jogos e mobile learning**. Coimbra, 2016. Disponível em: < <https://eg.uc.pt/handle/10316/31171>>. Acesso em: 20 out. 2021.

MOUSQUER, T.; ROLIM, C. O. A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na educação infantil. **Anais II Simpósio de Tecnologia da Informação da Região Noroeste do Rio Grande do Sul**, 2011. Disponível em: < <https://san.uri.br/sites/anais/Stin/trabalhos/11.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem da Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.12, n. 2, p. 1-9, 2014. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497/33014>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

NOVAIS, V. L. D.; TISSONI, M. A. **Vivá – Química**: ensino médio. v.1, 1.ed., editora Positivo, Curitiba, 2016.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. **O ensino de Química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga – BA**: o olhar dos alunos. *In*: Encontro Dialógico Transdisciplinar – Enditrans. Vitória da Conquista, Bahia. 2010. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/67924108-O-ensino-de-quimica-nas-escolas-da-rede-publica-de-ensino-fundamental-e-medio-do-municipio-de-itapetinga-ba-o-olhar-dos-alunos.html>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

OKITA, S. Y.; TURKAY, S.; KIM, M.; MURAI, Y. Learning by teaching with virtual peers and the effects of technological design choices on learning. **Computers & Education**, v.63, p. 176-196, 2013. Disponível em: < <https://dl.acm.org/doi/10.1016/j.compedu.2012.12.005>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

PAIVA, A. P. M. **A aventura do livro experimental**. Belo Horizonte: Autêntica Editora; São Paulo: Edusp, 2010.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício do professor**: profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants part 1. **On the horizon**, v.9, n.5, 2001. Disponível em: < <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

REIS, M. **Química: ensino médio**. v.1, 2.ed., editora Ática, São Paulo, 2017.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3034822/mod_resource/content/1/Texto%20-%20Pesquisa%20social.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: GRINSPUN, M. P. S. Z. (Org). **Educação tecnológica – desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, p. 75-129, 2001.

ROSÁRIO, M. J. A.; MELO, C. N. A educação jesuítica no Brasil colônia. **Revista HISTEDBR on-line**, Campinas, São Paulo, n. 61, p. 379-389, 2015. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8640534/8093>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. **Tecnologias para transformar a educação**. 1.ed. Porto Alegre. Artmed, p.80, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. **Química cidadã: ensino médio**. v.1, 3.ed., editora AJS, São Paulo, 2016.

SCHWARTZ, G. **Brinco, logo aprendo: educação, videogames e moralidades pós-modernas**. São Paulo: Paulus, 2014.

SEMIS, L. **Entenda o PNLD e saiba quais são os livros didáticos mais distribuídos em 2017**. Associação Nova Escola. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/4864/entenda-o-pnld-e-saiba-quais-sao-os-livros-didaticos-mais-distribuidos-em-2017>>. Acesso em: 10 out. 2021.

SILVA, D. M. **O livro desde a argila até os e-books: estudo comparativo entre livros impressos e livros digitais**. Monografia (Bacharelado em Biblioteconomia) pela Universidade de Brasília, Brasília. 2013. Disponível em: < https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6121/1/2013_DanyelleMayaraSilva.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SILVA, J. R. R. T.; NIPO, D. T. **Jogos digitais e aprendizagem: a Química através da batalha Quimicard**. In: LAPA, W. P. F. M.; SILVA, J. C. S. **Jogos no ensino de Química: fundamentos e aplicações**. Editora CRV, Curitiba, 2018.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático. **Educação e Realidade**, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/edreal/a/wNQB9SzJFYhbLVr6pqvp4wg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 10 out. 2021.

SILVA, R. A. P. **Leitura, necessidade; literatura, prazer**. In: XII Congresso Internacional de Humanidades – Palavra e Cultura na América Latina, Brasília, 2009. Revista Intercâmbio dos Congressos Internacionais de Humanidades (UnB). Disponível em:< <https://2014.revistaintercambio.net.br/24h/pessoa/temp/anexo/1/279/235.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química.** Goiânia, Ed. Kelps, 2013.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.** VII Symposium on Virtual Reality. Porto Alegre: SBC, p.22-38, 2006. Disponível em: < https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

UNESCO. **Policy guidelines for mobile learning.** Paris: UNESCO, p.43, 2013. Disponível em: < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>>. Acesso em: 13 nov. 2021.

VECCHIA, A. O ensino secundário no século XIX: instruindo as elites. *In*: STEPHANOU, M.; BASTOS, M. H. C. (Org.). **Histórias e memórias da educação no Brasil.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, vol. II: século XIX, p. 78-90, 2006. Disponível em: < <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiG3oefrIn7AhXGLrkGHdCcACgQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fdi.alnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4891666.pdf&usg=AOvVaw0Scwh0iUrvG4Sd8q5lfoNQ>>. Acesso em: 18 jul. 2021.

APÊNDICE A – Produto educacional

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL – PROFQUI

ENSINANDO A TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS POR MEIO DOS *SMARTPHONES*

TEACHING THE PERIODIC TABLE OF CHEMICAL ELEMENTS THROUGH SMARTPHONES

Tipo de produto: Manual educacional

Autor: Thiago Vinicius Ferreira

Orientador: Éder Lisandro de Moraes Flores

Banca Examinadora: Éder Lisandro de Moraes Flores (Presidente), Ana Cristina Trindade Cursino (Membro) e Erik Ceschini Panighel Benedicto (Membro)

Data de defesa: 17 de dezembro de 2021

*PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA
FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS MEDIANEIRA*

Título da Dissertação relacionada: Entre o físico e o virtual: a inserção das tecnologias digitais de informação e comunicação no livro didático de Química

MEDIANEIRA - PR
2021



[4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, com crédito atribuído ao autor. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO QUÍMICA – TABELA PERIÓDICA [®]	2
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO QUIZ – SÍMBOLOS QUÍMICOS [®]	4
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO QUIZ DA TABELA PERIÓDICA [®]	5
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO QUIZ – TABELA PERIÓDICA [®]	6
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO KAHOOT! [®]	7
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO OS ELEMENTOS: FLASHCARDS [®]	9
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO QUIMICAR [®]	10
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO RAPPCHEMISTRY: AR [®]	12
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO AR VR MOLECULES EDITOR FREE [®]	14
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO ELEMENTOS QUÍMICOS E TABELA PERIÓDICA: NOMES TESTE [®]	15
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO BEAKER – MIX CHEMICALS [®]	16
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO PLICKERS [®]	17
CARACTERÍSTICAS GERAIS DO APLICATIVO NEARPOD [®]	19
REFERÊNCIAS	21

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a)

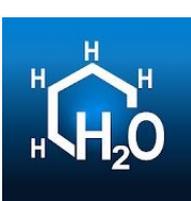
Este produto educacional foi desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Medianeira.

Temos por objetivo auxiliar os professores na adaptação e inserção das novas tecnologias digitais no âmbito da escola. Compreendemos que o mundo e a sociedade atravessam diversas mudanças, muitas delas impulsionadas pelo incremento e desenvolvimento das novas tecnologias digitais. Ao mesmo tempo em que vivemos em uma sociedade cada dia mais globalizada e interconectada, nos deparamos com recursos e estruturas em nossas escolas que não dialogam mais com os novos ritmos, espaços e tempos que as tecnologias impõem.

O livro didático, recurso bibliográfico de consulta do professor e estudante não modificou significativamente sua estrutura e proposta desde a sua concepção. Desmotivados, os nativos digitais (estudantes) cada vez mais abandonam o hábito de usá-los, os substituindo pelas ferramentas móveis, como os *smartphones*.

Por meio deste produto educacional temos a intenção de ofertar ao professor novas perspectivas de inserir os dispositivos móveis no viés da educação, agindo em consonância com o livro didático, sem que um ofusque o outro. Assim, esperamos que o livro didático possa, junto com as novas ferramentas tecnológicas, tornar-se novamente protagonista na educação.

Quadro 1 – Características gerais do aplicativo Química – Tabela periódica[®]

	Nome do aplicativo:	Química – tabela periódica [®]
	Categoria:	Aplicativo para consulta
	Disponível para:	Android [®] e iOS [®] (iPhone/iPad)
Download (Android[®]):		Download (iOS[®]):
		
Idioma predominante:	Inglês e português	
Funciona offline (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Consulta a tabela periódica e outras tabelas relacionadas ao comportamento físico/químicos dos elementos.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta uma tabela periódica atualizada pela IUPAC contendo 118 elementos químicos. Contêm as famílias, períodos, grupos diferenciados por cores, símbolos atômicos, nome do elemento, número atômico e massa atômica. • Ao acessar um elemento químico específico são apresentados o seu número de prótons, nêutrons e elétrons, sua configuração eletrônica, a representação animada do modelo atômico do elemento, seu nome em Latim, o ano de descoberta, estado de oxidação, eletronegatividade, energia de ionização, ponto de fusão, ponto de ebulição, estado físico na CNTP e densidade. • Calculadora de massa molar. • Simulador de reações possíveis e balanceamento para substâncias químicas. • Tabela de solubilidade. • Tabela de eletronegatividade dos elementos. • Tabela de massa molecular de substâncias orgânicas. • Tabela de potencial padrão de eletrodo. • Tabela de força dos ácidos. • Tabela da série de reatividade dos elementos. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), apresenta uma tabela periódica completa e atualizada com todas as informações necessárias para sua compreensão. Vai além oferecendo outras ferramentas que	

	complementam sua usabilidade em diversos conceitos abordados em outros assuntos da Química, garantindo assim sua utilização em diversos momentos da rotina escolar do estudante.
Pontos negativos:	Boa parte das ferramentas encontra-se traduzido para o português, porém algumas funcionalidades são exclusivamente em Inglês.

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 1- Aplicativo Química – tabela periódica® em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 2 - Aplicativo Química – tabela periódica® em ação

Aniões	Catões	s ²⁺	s ¹⁺
Cl ⁻	Hidróxido	18	18
F ⁻	Fluoretto	10	10
Cl ⁻	Clorato	36-3	36-3
Br ⁻	Bromato	37	36
I ⁻	Iodato	126	126
S ²⁻	Sulfeto	18	18
SO ₄ ²⁻	Sulfato	96	130
HSO ₄ ⁻	Sulfato de hidrogênio	96	115
SO ₃ ²⁻	Sulfito	96	114
CO ₃ ²⁻	Carbonato	116	117
NO ₃ ⁻	Nitrato	94	105
NO ₂ ⁻	Nitrito	92	99
NO ₂ ⁻	Nitro	47	98
NO ₂ ⁻	Nitrosulfato	98	140
NO ₂ ⁻	Nitrosulfito	98	130
NO ₂ ⁻	Nitrosulfato	98	115
NO ₂ ⁻	Nitrosulfito	98	11
NO ₂ ⁻	Nitrosulfito	216	202
NO ₂ ⁻	Nitrosulfito	118	130
NO ₂ ⁻	Nitrosulfito	130	137

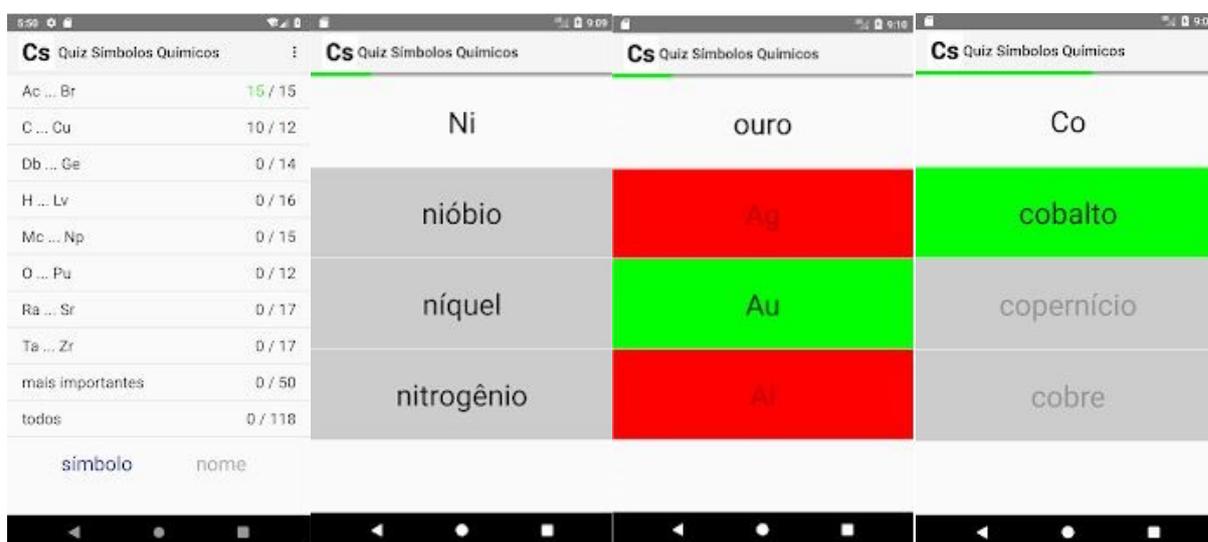
KMnO ₄	
Resultado	
Massa molar	158,03
Massa molar de elementos	
K	39,099
Mn	54,938
O	15,999
Porcentagem molar	
K x 1	24,746871%
Mn x 1	34,764286%
O x 4	40,488843%

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 2 – Características gerais do aplicativo **Quiz – Símbolos Químicos**[®]

Cs	Nome do aplicativo:	Quiz – Símbolos Químicos [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:		Português
Funciona <i>offline</i> (sem <i>internet</i>):		Sim
Objetivos:		Abordar conceitos referente aos símbolos atômicos e nomes dos elementos químicos.
Funcionalidades:		<ul style="list-style-type: none"> Jogo digital no formato <i>quiz</i> onde o estudante deve associar símbolo atômico ao nome do elemento químico. É possível explorar a simbologia dos atuais 118 elementos químicos da tabela periódica.
Pontos positivos:		O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), está totalmente traduzido para o português, ocupa pouca memória do dispositivo (13,7MB), tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão.
Pontos negativos:		Não há.

Fonte: Autoria própria (2021)

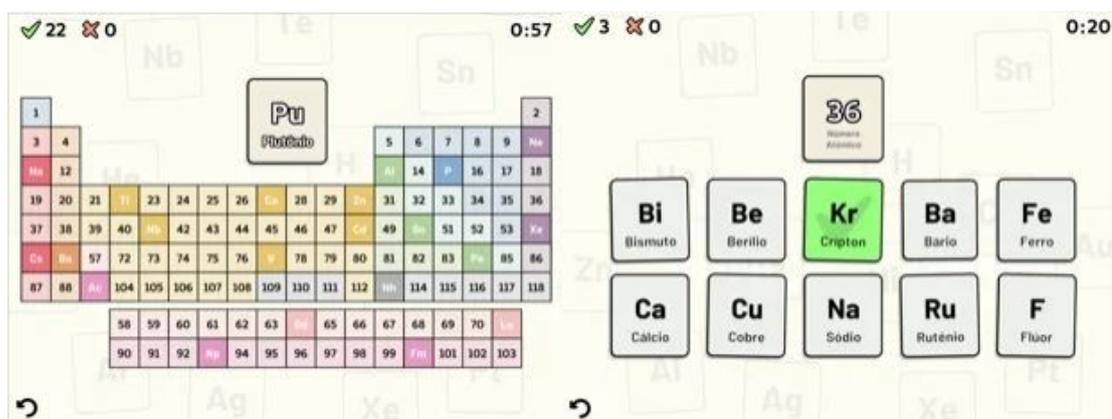
Figura 3 - Aplicativo **Quiz – símbolos químicos**[®] em ação

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 3 – Características gerais do aplicativo *Quiz da Tabela periódica*[®]

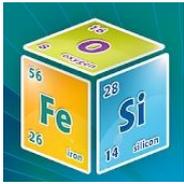
	Nome do aplicativo:	<i>Quiz da Tabela Periódica</i> [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Português.	
Funciona <i>offline</i> (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos referentes aos símbolos atômicos, nomes dos elementos químicos, número atômico e massa atômica.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> Jogo digital no formato <i>quiz</i> onde o estudante deve associar símbolo atômico ao nome do elemento químico, nome do elemento ao seu número atômico, nome do elemento a sua massa atômica, número atômico ao símbolo do elemento químico. É possível explorar informações dos atuais 118 elementos químicos da tabela periódica. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), está totalmente traduzido para o português, ocupa pouca memória do dispositivo, tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão.	
Pontos negativos:	Não há.	

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 4 - Aplicativo *Quiz da Tabela Periódica*[®] em ação

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 4 – Características gerais do aplicativo *Quiz – Tabela Periódica*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>Quiz – Tabela Periódica</i> [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	<i>Android</i> [®]
Download (<i>Android</i>[®]):		
		
Idioma predominante:	Português.	
Funciona <i>offline</i> (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos referentes aos símbolos atômicos, nomes dos elementos químicos, número atômico, massa atômica, família, período e grupo.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> Jogo digital no formato <i>quiz</i> onde o estudante deve estabelecer associações entre nomes dos elementos químicos, seus símbolos e localização na tabela periódica. É possível explorar informações dos atuais 118 elementos químicos da tabela periódica. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), está totalmente traduzido para o português, tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão.	
Pontos negativos:	Não tem versão disponível para a plataforma <i>iOS</i> (<i>iPhone/iPad</i>).	

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 5 - Aplicativo *Quiz - Tabela Periódica* em ação

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 5 – Características gerais do aplicativo *Kahoot!*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>Kahoot!</i> [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Português e Inglês.	
Funciona <i>offline</i> (sem <i>internet</i>):	Não	
Objetivos:	Apoiar o professor na construção de <i>quizzes</i> sobre qualquer assunto da Química, incluindo temas relacionados à tabela periódica.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • O aplicativo permite que o professor construa seu próprio <i>quiz</i> personalizado, que pode ser do tipo pergunta e resposta e verdadeiro ou falso. • O <i>quiz</i> fica salvo na conta do professor na plataforma e pode ser reutilizado quando desejar. • Cada estudante acessa ao <i>quiz</i> de seu próprio <i>smartphone</i> por meio da sua conta por de um código PIN disponibilizado pelo professor. • É possível solicitar a participação do estudante de qualquer lugar que ele estiver, ou mesmo pedir que todos participem durante o mesmo momento, permitindo que o professor tenha acesso em tempo real ao relatório de desempenho dos mesmos (acertos e erros). 	
Pontos positivos:	Os recursos básicos do aplicativo não tem custo, tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão. Permite a construção personalizada das questões pelo professor. Podem ser reutilizadas quantas vezes quiser. Permite analisar em tempo real a assimilação de um determinado assunto pela sala toda ou de forma individual. Existem opções de <i>quizzes</i> prontos sobre diversos assuntos.	
Pontos negativos:	Precisa de acesso a <i>internet</i> , cada estudante precisa acessá-lo de um <i>smartphone</i> diferente. Tanto professor quanto estudante precisa se cadastrar na plataforma para utilizá-lo. Alguns recursos não se encontram traduzidos para o Português.	

Vídeo tutorial para criar o primeiro *quiz* no Kahoot!



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 6 - Aplicativo *Kahoot!* em ação



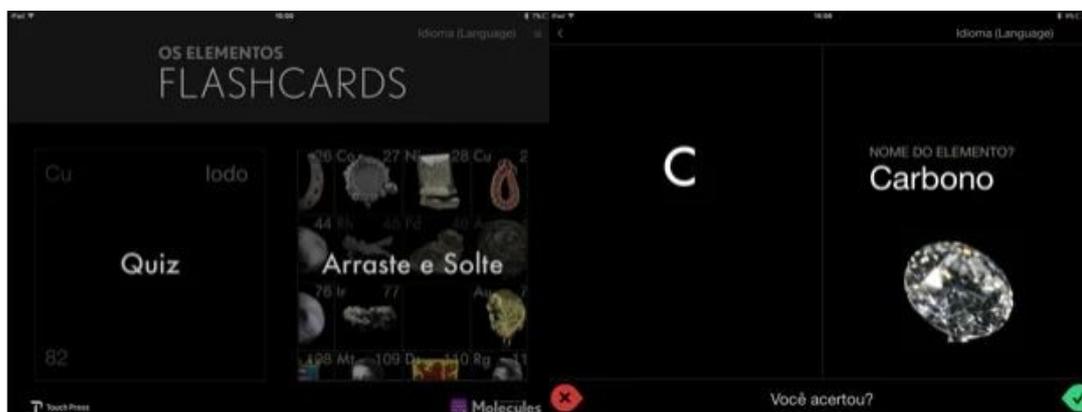
Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 6 – Características gerais do aplicativo Os elementos: *flashcards*[®]

	Nome do aplicativo:	Os Elementos: <i>Flashcards</i> [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	iOS [®] (iPhone/iPad)
Download (iOS[®]):		
		
Idioma predominante:	Português.	
Funciona offline (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos referente aos símbolos atômicos e nomes dos elementos químicos.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • O aplicativo é um jogo digital do tipo <i>flashcard</i>, pequenos <i>cards</i> em que se cria um esquema de perguntas e respostas para auxiliar na compreensão de determinado assunto. • Por ser do tipo <i>flashcard</i> é indicado para ser jogado aos pares (2 ou 4 alunos) onde um faz a pergunta para o outro e acumula pontos. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), está totalmente traduzido para o português, tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão. Permite que mais de um estudante jogue ao mesmo tempo de forma colaborativa.	
Pontos negativos:	Não tem versão disponível para a plataforma <i>Android</i> .	

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 7 - Aplicativo Os Elementos: *Flashcards* em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 7 – Características gerais do aplicativo *QuimicAR*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>QuimicAR</i> [®]
	Categoria:	Realidade aumentada
	Disponível para:	<i>Android</i> [®]
Download (<i>Android</i>[®]):		
		
Idioma predominante:	Espanhol	
Funciona <i>offline</i> (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos de estrutura atômica e reações químicas por meio da realidade aumentada.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo de realidade aumentada composto por 5 marcadores com modelos dos átomos de hidrogênio e oxigênio e das moléculas de metano e gás oxigênio. • Têm por objetivo apresentar a estrutura atômica dos elementos citados e permite observar algumas reações entre os mesmos. • O objeto virtual é sobreposto ao marcador que deve ser impresso (<i>link</i> abaixo) pelo professor. Ao abrir o aplicativo, usa-se a câmera do <i>smartphone</i> para inserir o elemento virtual dentro do contexto real da aula. É possível visualizar reações como a de combustão aproximando os marcadores do metano e gás oxigênio ou reação de formação, aproximando os marcadores dos hidrogênios e oxigênio. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão. Utiliza recursos de realidade aumentada que contribui no aprofundamento didático do assunto tratado de forma lúdica.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Espanhol. Não tem versão disponível para a plataforma <i>iOS</i> (<i>iPhone/iPad</i>). Funciona apenas mediante a presença dos marcadores que tem um número limitado de modelos.	
<i>Link</i> para imprimir os marcadores:		

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 8 - Aplicativo *QuimicAR* em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 9 - Exemplo de um marcador usado no aplicativo



Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 8 – Características gerais do aplicativo RAppChemistry: AR[®]

	Nome do aplicativo:	RAppChemistry: AR [®]
	Categoria:	Realidade aumentada
	Disponível para:	Android [®]
Download (Android[®]):		
		
Idioma predominante:	Espanhol	
Funciona offline (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos de estrutura atômica dos 118 elementos da tabela periódica por meio de representações usando o modelo de Bohr.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo de realidade aumentada composto por 118 marcadores. Tem por objetivo apresentar a estrutura atômica dos elementos químicos. • O objeto virtual é sobreposto ao marcador que deve ser impresso (<i>link</i> abaixo) pelo professor. Ao abrir o aplicativo, usa-se a câmera do <i>smartphone</i> para inserir o elemento virtual dentro do contexto real da aula. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão. Utiliza recursos de realidade aumentada que contribui no aprofundamento didático do assunto tratado de forma lúdica. Disponibiliza os marcadores de todos os atuais elementos que compõem a tabela periódica.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Espanhol. Não tem versão disponível para a plataforma <i>iOS</i> (<i>iPhone/iPad</i>).	
Link para imprimir os marcadores:		

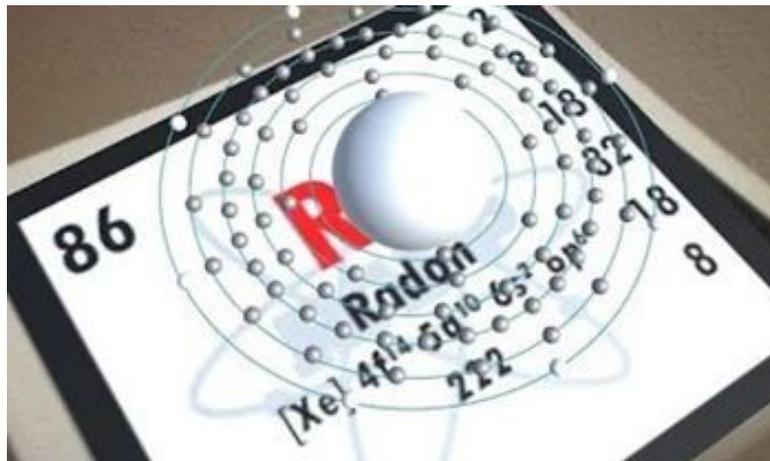
Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 10 - Aplicativo *RAppChemistry: AR*[®] em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 11 - Aplicativo *RAppChemistry: AR*[®] em ação

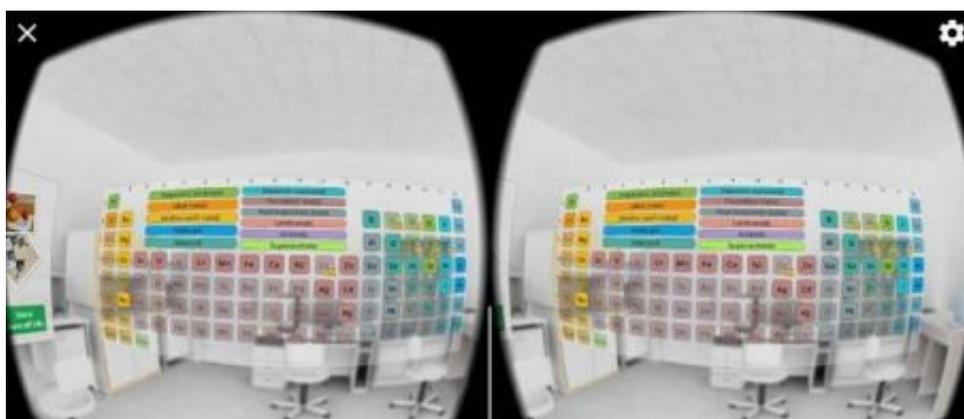


Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 9 – Características gerais do aplicativo *AR VR Molecules Editor Free*[®]

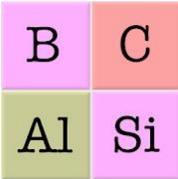
	Nome do aplicativo:	<i>AR VR Molecules Editor Free</i> [®]
	Categoria:	Realidade virtual
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Inglês.	
Funciona <i>offline</i> (sem <i>internet</i>):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos referentes aos símbolos atômicos, nomes dos elementos químicos, número atômico e massa atômica. Permite construir diversas moléculas em três dimensões.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo de realidade virtual que permite a imersão total do estudante em um ambiente virtual onde é possível interagir com uma tabela periódica e todas as informações inerentes a ela, além de permitir a construção de diversas moléculas em três dimensões. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão. Permite a imersão virtual do estudante em um ambiente lúdico de aprendizagem.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Inglês. Para o pleno funcionamento do aplicativo é necessário à utilização de um óculos de realidade aumentada ou um cardboard viewer.	

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 12 - Aplicativo *AR VR Molecules Editor Free* em ação

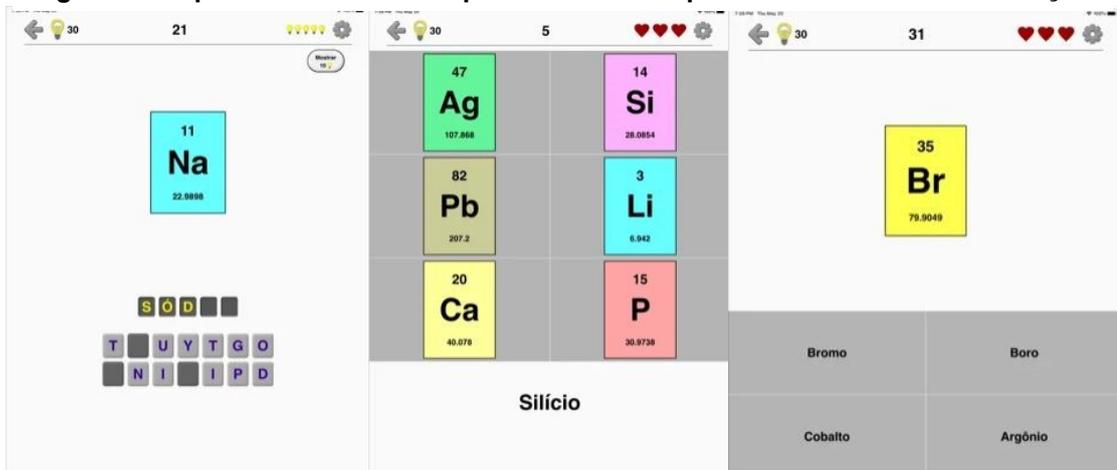
Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 10 – Características gerais do aplicativo Elementos químicos e tabela periódica: nomes teste[®]

	Nome do aplicativo:	Elementos químicos e tabela periódica: nomes teste [®]
	Categoria:	Jogos digitais
	Disponível para:	Android [®] e iOS [®] (iPhone/iPad)
Download (Android[®]):		Download (iOS[®]):
		
Idioma predominante:	Português	
Funciona offline (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Abordar conceitos referentes aos símbolos atômicos, nomes dos elementos químicos e número atômico.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> Jogo digital no formato <i>quiz</i> onde o estudante deve estabelecer associações entre nomes dos elementos químicos, seus símbolos e localização na tabela periódica. É possível explorar informações dos atuais 118 elementos químicos da tabela periódica. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>), está totalmente traduzido para o português, tem usabilidade intuitiva e de fácil compreensão.	
Pontos negativos:	Não há.	

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 13 - Aplicativo Elementos químicos e tabela periódica: nomes teste em ação

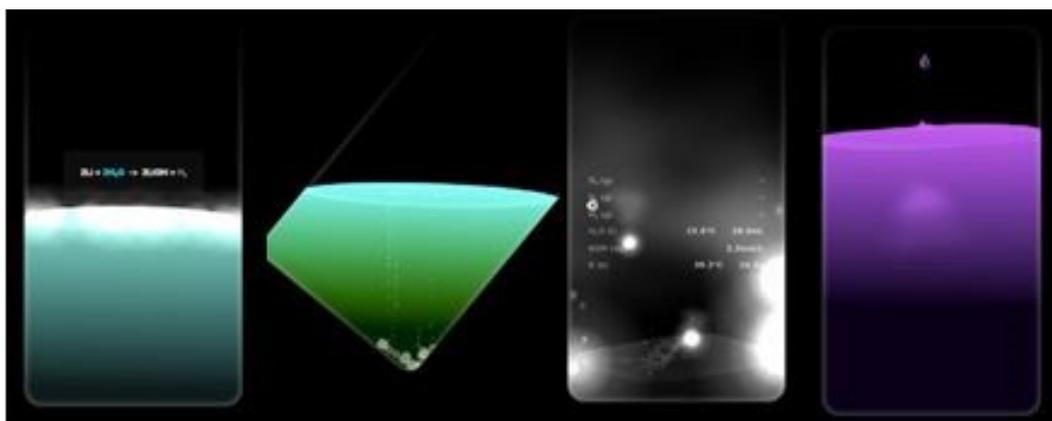


Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 11 – Características gerais do aplicativo *BEAKER – Mix Chemicals*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>BEAKER – Mix Chemicals</i> [®]
	Categoria:	Simulador
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Inglês	
Funciona <i>offline</i> (sem <i>internet</i>):	Sim	
Objetivos:	Simular reações químicas com diversas substâncias simples e compostas.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo de simulação que converte a tela do <i>smartphone</i> em um béquer onde é possível simular diversas reações que jamais poderiam ser feitas no laboratório da escola. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>) e tem usabilidade intuitiva.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Inglês.	

Fonte: Autoria própria (2021)

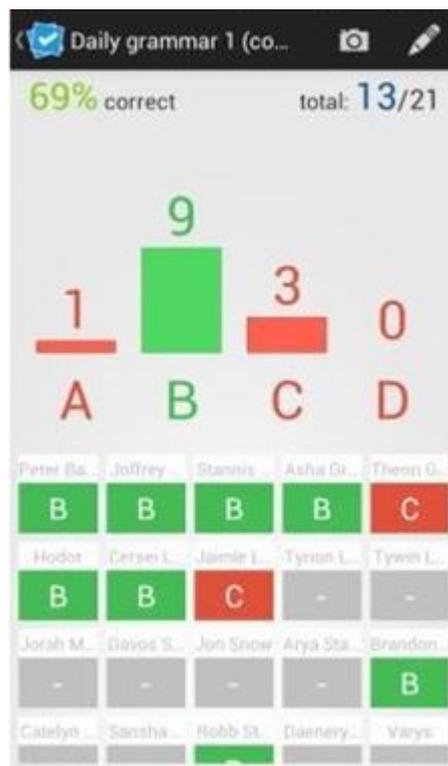
Figura 14 - Aplicativo *Beaker* em ação

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 12 – Características gerais do aplicativo *Plickers*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>Plickers</i> [®]
	Categoria:	Realidade aumentada/ avaliação
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Inglês.	
Funciona offline (sem internet):	Sim	
Objetivos:	Permite que o professor realize breve avaliação do conteúdo em sala de aula.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo de avaliação baseado em realidade aumentada, nele cada aluno ganha um marcador impresso único no formato quadrado onde cada lado representa uma alternativa de resposta (a, b, c, d). O professor pode fazer diversos questionamentos com opções de 4 alternativas de resposta, os alunos erguem o marcado com o lado da resposta voltado para cima, enquanto rapidamente o professor realiza a leitura dos marcadores pelo aplicativo em seu <i>smartphone</i>. • Após o escaneamento pelo professor o aplicativo indica quantos alunos responderam corretamente a questão, quais erraram e quais alternativas cada um escolheu. 	
Pontos positivos:	O aplicativo não tem custo, funciona de modo <i>offline</i> (sem acesso a <i>internet</i>) e tem usabilidade intuitiva. Apenas o professor precisa fazer uso do aplicativo, os alunos usam os marcadores em papel. O aplicativo dinamiza o processo de avaliação em sala de aula.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Inglês.	
Vídeo tutorial para utilizar o Plickers:		
Link para imprimir os marcadores:		

Figura 15 - Aplicativo *Plickers* em ação



Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 13 – Características gerais do aplicativo *Nearpod*[®]

	Nome do aplicativo:	<i>Nearpod</i> [®]
	Categoria:	Ferramentas didáticas inovadoras
	Disponível para:	<i>Android</i> [®] e <i>iOS</i> [®] (<i>iPhone/iPad</i>)
Download (<i>Android</i>[®]):		Download (<i>iOS</i>[®]):
		
Idioma predominante:	Inglês.	
Funciona offline (sem internet):	Não	
Objetivos:	Permite apresentação de slides, vídeos e simuladores sem a necessidade de computador e projetor em sala, por meio da sincronização de todos os <i>smartphones</i> dos estudantes ao aplicativo.	
Funcionalidades:	<ul style="list-style-type: none"> • O aplicativo é uma ferramenta didática inovadora que permite ao professor apresentar aulas dinâmicas em slides, apresentação de vídeos e áudio sem a necessidade de equipamentos multimídia sofisticados em sala (<i>notebook</i>, projetor multimídia ou caixas de som). • Para este feito todos os estudantes com <i>smartphone</i> devem baixar o aplicativo em seu dispositivo e sincronizá-lo via <i>internet</i> com o aplicativo do professor por meio de um código. • Após esse momento o <i>smartphone</i> do estudante passa a apresentar os conteúdos ministrados pelo professor. O professor tem controle pelo seu aplicativo de quantos estudantes estão assistindo a apresentação e caso algum saia do aplicativo ou tente usar outro ao mesmo tempo o professor é informado. 	
Pontos positivos:	As ferramentas básicas do aplicativo não tem custo. Permite ao professor substituir recursos tecnológicos caros e escassos na escola e pode ser uma ferramenta para uso em aulas remotas.	
Pontos negativos:	O idioma do aplicativo é o Inglês. O aplicativo funciona apenas com o uso da <i>internet</i> . É recomendado que as aulas sejam elaboradas com antecedência, de preferência pelo computador e salvas na nuvem do aplicativo para uso posterior em sala pelo <i>smartphone</i> . Os estudantes precisam ter acesso a um <i>smartphone</i> com sistema	

	operacional compatível para utilizar o aplicativo.
Video tutorial para utilizar o Nearpod:	

Fonte: Autoria própria (2021)

REFERÊNCIAS

ATLAS EDUCACIONAL SOFTWARE. Quiz da Tabela Periódica. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.maple.periodictablequiz&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CREATIVITIC. QuimicAR. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.CreativiTIC.AugmentedClass&hl=pt_BR&gl=US >. Acesso em: 01 nov. 2021.

DILLEN, M. Quiz Símbolos Químicos. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=marijndillen.chemicalsymbolsquiz&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

DINISKA. Química – Tabela Periódica. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chemistry&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

KAHOOT!. Kahoot! Jogar e criar quizzes. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=no.mobitroll.kahoot.android&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

NEARPOD INC. Nearpod. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.panareadigital.Nearpod&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PARIDAE. Quiz Tabela Periódica. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.paridae.app.android.timequiz.periodictable&hl=pt_BR&gl=US >. Acesso em: 01 nov. 2021.

PLICKERS. Plickers. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plickers.client.android&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

RAPPCHEMISTRY. RAppChemistry: AR. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.RApp.Chemistry&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

SOLOVYEV, A. Elementos Químicos e a Tabela Periódica: nomes teste. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.elements&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

THE RED GREEN & BLUE CO LTD. Os Elementos: Flashcards. Disponível em: < <https://apps.apple.com/br/app/os-elementos-flashcards/id835885718>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

THIX. BEAKER – Mix Chemicals. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.beaker&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 01 nov. 2021.

VIRTUAL SPACE LLC. AR VR Molecules Editor Free. Disponível em: <<https://play>.

google.com/store/apps/details?id=com.vspaces.molb_free&hl=en&gl=US >. Acesso em: 01 nov. 2021.