

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE**

ANDERSON DA SILVA ROSA

**INVESTIGAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DO DESENVOLVIMENTO E DA
UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS NO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

**Uruguiana
2022**

ANDERSON DA SILVA ROSA

**INVESTIGAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DO DESENVOLVIMENTO E DA
UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS NO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Roehrs

**Uruguaiiana
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

R788i Rosa, Anderson da Silva

Investigação das contribuições do desenvolvimento e da
utilização de aplicativos para dispositivos móveis no processo
de ensino-aprendizagem de Química / Anderson da Silva Rosa.
250 p.

Tese(Doutorado)-- Universidade Federal do Pampa, DOUTORADO
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE, 2022.

"Orientação: Rafael Roehrs".

1. Ensino de química. 2. Aplicativos móveis. 3. Mobile
learning. 4. Aprendizagem móvel. 5. Contextualização. I.
Título.

ANDERSON DA SILVA ROSA

**INVESTIGAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DO DESENVOLVIMENTO E DA UTILIZAÇÃO DE
APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE
QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Tese defendida e aprovada em: 11 de julho de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rafael Roehrs - Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr^a. Eliade Ferreira Lima
UNIPAMPA

Prof. Dr. Elton Luís Gasparotto Denardin
UNIPAMPA

Prof. Dr. Michel Mansur Machado

UNIPAMPA

Prof. Dr. Phillip Vilanova Ilha

UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **RAFAEL ROEHRS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/07/2022, às 22:34, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Phillip Vilanova Ilha, Usuário Externo**, em 19/07/2022, às 23:04, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MICHEL MANSUR MACHADO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2022, às 08:02, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELTON LUIS GASPAROTTO DENARDIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2022, às 09:25, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELIADE FERREIRA LIMA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2022, às 13:30, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0870811** e o código CRC **00F50AEB**.

AGRADECIMENTOS

À Divina Providência, que permitiu que eu obtivesse êxito nessa caminhada e colocou no meu caminho pessoas que me auxiliaram, de uma forma ou de outra, a superar os desafios e adversidades.

Ao meu orientador, Rafael Roehrs, pela orientação, incentivo e ensinamentos durante esses quatro anos. Serei sempre grato pela oportunidade e por todo o aprendizado. És e sempre será um grande exemplo como profissional e ser humano para mim. Buscarei sempre honrar o grande orientador e amigo que tive o privilégio de ter. Obrigado por acreditar em mim!

Aos membros das bancas de qualificação e de defesa de tese, professora Eliade Ferreira Lima e professores Elton Luis Gasparotto Denardin, Michel Mansur Machado e Philip Vilanova Ilha, pelas importantes contribuições que enriqueceram o nosso trabalho.

A minha noiva, Paola, pelo incentivo, parceria e carinho. Teu apoio foi fundamental para que eu fosse bem-sucedido nessa jornada. Obrigado pela paciência! Te amo muito!

Aos meus pais, Renato e Lunalva, por sempre me apoiarem. Obrigado pelos ensinamentos e carinho, não existem palavras para descrever e agradecer tudo o que fizeram por mim sempre. Amo vocês!

Ao meu Irmão, Patrick, pelo apoio e palavras de incentivo em nossas conversas.

Aos meus avós, Loé e Laura que, mesmo a distância, sempre estiveram comigo em pensamento e em orações e acreditaram no meu potencial.

Aos meus demais familiares, tanto do plano físico quanto aqueles que já partiram para o plano espiritual, por me apoiarem sempre.

Aos meus amigos e Irmãos de coração pelas conversas e incentivo.

Aos colegas do GIPPE pelas discussões e aprendizados durante os seminários e pelas contribuições para a minha pesquisa.

Aos colegas do PPGEC-QVS pelo apoio e compartilhamento de saberes durante o curso.

Aos professores do PPGEC-QVS pelo aprendizado.

A todos os meus professores, desde o Ensino Fundamental até o doutorado, pelos ensinamentos que contribuíram para que eu chegasse até aqui. Em especial,

agradeço aos professores Cícero Alves, Antonio Luiz Braga, Edgar Osório e Clóvis Peppe que, de uma forma ou de outra, foram muito importantes para a minha formação e são pessoas a quem admiro e respeito profundamente.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC-QVS) e à Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) por proporcionarem essa oportunidade.

RESUMO

O componente curricular de química, no Ensino Médio, e de química geral, no Ensino Superior, assim como, outros componentes relacionados à química, abordam conceitos normalmente tidos como de difícil compreensão pelos estudantes. Tal fato acarreta, muitas vezes, altos índices de retenção e evasão discente. Atualmente, as Tecnologias da Informação e Comunicação são mais uma ferramenta que o docente dispõe para mediar o processo de ensino-aprendizagem buscando, através de tais recursos, facilitar a aprendizagem dos estudantes. Neste contexto, surgem as pesquisas sobre aprendizagem móvel, do inglês *mobile learning*, com a popularização dos dispositivos móveis, especialmente dos *smartphones*, que com suas características de mobilidade e diversas funcionalidades, tem motivado diversos estudos investigando as potencialidades do uso destes aparelhos. Desta forma, essa tese buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: aplicativos para dispositivos móveis e seus conteúdos contextualizados podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Básico e Superior? Com esse intuito, o objetivo geral dessa pesquisa foi investigar as contribuições dos aplicativos para dispositivos móveis e seus conteúdos contextualizados como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem em química. O presente estudo teve como objetivos específicos: analisar os aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem; investigar as possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior; verificar as percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização dos conceitos químicos abordados em um aplicativo para dispositivos móveis. Para alcançar os objetivos propostos, este estudo foi estruturado em três etapas: 1- Levantamento e categorização dos aplicativos relacionados à química, disponíveis na loja virtual Google Play, e análise de suas potencialidades como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem; 2- Investigação das possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior; 3- Verificação das percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização dos conceitos químicos abordados em um aplicativo para

dispositivos móveis. A partir dos resultados obtidos concluímos que o uso de aplicativos e de seus conteúdos contextualizados pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Básico e Superior e confirmamos a hipótese de que o emprego de aplicativos para dispositivos móveis gratuitos e o desenvolvimento de Apps personalizados e com conteúdo contextualizado, sem a necessidade de conhecimento de programação, são alternativas viáveis que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes níveis de ensino.

Palavras-chave: Ensino de química; Aplicativos móveis; *Mobile learning*; Aprendizagem móvel; Contextualização.

ABSTRACT

The curriculum component of chemistry, in high school, and general chemistry, in higher education, as well as other components related to chemistry, address concepts normally considered difficult to understand by students. This fact often leads to high rates of student retention and dropout. Currently, Information and Communication Technologies are another tool available to teachers to mediate the teaching-learning process, seeking, through such resources, to facilitate student learning. In this context, research on mobile learning arises, with the popularization of mobile devices, especially smartphones, which with their mobility characteristics and diverse functionalities, have motivated several studies investigating the potential of using these devices. Thus, this thesis sought to answer the following research problem: applications for mobile devices and their contextualized content can contribute to the teaching-learning process of chemistry in Basic and Higher Education? To that end, the general objective of this research was to investigate the contributions of mobile applications and their contextualized content as tools in the teaching-learning process in chemistry. The present study had the following specific objectives: analyze the applications available on the Google Play Store related to chemistry and their potential in the teaching-learning process; to investigate the possible contributions of an application developed with the purpose of being a tool to support the teaching-learning process of chemistry in Higher Education; to verify the perceptions of teachers and students regarding the possible contributions of everyday issues to the contextualization of chemical concepts addressed in an application for mobile devices. To achieve the proposed objectives, this study is structured in three stages: 1- Survey and categorization of applications related to chemistry, available on the Google Play store, and analysis of their potential as tools for the teaching-learning process; 2- Investigation of the possible contributions of an application developed with the purpose of being a support tool for the teaching-learning process of Chemistry in Higher Education; 3- Verification of the perceptions of teachers and students regarding the possible contributions of everyday issues to the contextualization of chemical concepts addressed in an application for mobile devices. From the results obtained, we conclude that the use of applications and their contextualized content can contribute to the teaching-learning process of chemistry in Basic and Higher Education and we confirm the hypothesis that the use of applications for free mobile devices and the development

of personalized Apps with contextualized content, without the need for programming knowledge, are viable alternatives that can contribute to the teaching-learning process of chemistry at different levels of education.

Keywords: Chemistry teaching; Mobile applications; Mobile learning; Contextualization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REFERENCIAL TEÓRICO E DISCUSSÃO GERAL

Figura 1 – Atributos de aceitabilidade de sistemas.....	39
Figura 2 – Gráfico do percentual de aplicativos por categoria.....	135

CAPÍTULO I

Figura 1 – Gráfico do número de aplicativos quanto a sua gratuidade.....	59
Figura 2 – Gráfico do número de aplicativos <i>versus</i> número de <i>downloads</i>	60
Figura 3 – Gráfico do número de Apps por notas de avaliação.....	61
Figura 4 – Gráfico do número de Apps por categoria.....	62

CAPÍTULO II

Figura 1 – Telas do aplicativo.....	89
-------------------------------------	----

CAPÍTULO III

Figura 1 – <i>QR Code</i> para <i>download</i> do aplicativo Quimiguia.....	122
Figura 2 – Telas do aplicativo Quimiguia.....	122
Figura 3 – Telas de conteúdo do aplicativo	123
Figura 4 – Gráfico das respostas dos especialistas a questão 1 do questionário utilizado na primeira etapa de avaliação dos materiais produzidos.....	124
Figura 5 – Gráfico das respostas dos especialistas a questão 2 do questionário utilizado na primeira etapa de avaliação dos materiais produzidos.....	125
Figura 6 – Gráfico das respostas dos discentes a questão 1 do questionário utilizado na segunda etapa de avaliação dos materiais produzidos.....	126
Figura 7 – Gráfico das respostas dos discentes a questão 2 do questionário utilizado na segunda etapa de avaliação dos materiais produzidos.....	127
Figura 8 – Comentário do estudante A referente a suas percepções sobre os conteúdos produzidos.....	128

LISTA DE QUADROS

REFERENCIAL TEÓRICO E DISCUSSÃO GERAL

Quadro 1 – Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.....	26
Quadro 2 – Objetivos específicos da pesquisa e produções bibliográficas originadas.....	50
Quadro 3 – Número de aplicativos testados por categoria.....	135
Quadro 4 – Respostas dos especialistas a algumas perguntas realizadas na validação do aplicativo Quimiguia não apresentadas detalhadamente no capítulo II.....	144

CAPÍTULO I

Quadro 1 – Aplicativos selecionados por categoria.....	63
Quadro 2 – Informações disponíveis nos aplicativos de tabela periódica analisados..	67
Quadro 3 – Unidades convertidas pelos aplicativos de conversão de unidades.....	69
Quadro 4 – Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.....	73
Quadro 5 – Aplicativos com potencial uso por competência específica da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	75

CAPÍTULO II

Quadro 1 – Unidades e subunidades de conteúdo do aplicativo Quimiguia.....	87
Quadro 2 – Respostas dos especialistas às questões relativas aos aspectos técnicos do aplicativo.....	92
Quadro 3 – Respostas dos especialistas às questões relativas aos aspectos pedagógicos do aplicativo.....	93
Quadro 4 – Temas dos problemas de química contidos no instrumento de validação do aplicativo junto ao público-alvo e percentual de estudantes que responderam corretamente as questões com o auxílio do App.....	97
Quadro 5 – Respostas dos discentes às questões relativas aos aspectos técnicos do aplicativo.....	98

Quadro 6 – Respostas dos discentes às questões relativas aos aspectos pedagógicos do aplicativo.....	99
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP – Três Momentos Pedagógicos

App – Abreviação para o termo em inglês *Application*, que significa aplicação ou aplicativo.

Apps – Abreviação para o termo em inglês *Applications*, que significa aplicações ou aplicativos, plural de App.

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

BYOD – Bring Your Own Device

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EDEQ – Encontro de Debates sobre Ensino de Química

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENEQ – Encontro Nacional de Estudantes de Química

Fabapp – Fábrica de Aplicativos

FOSS – Free and Open Source Software

GIPPE – Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Práticas de Ensino

HTML5 – Hypertext Markup Language, versão 5.

ICT – Information and Communication Technologies

ISO - International Organization for Standardization

IV - Infravermelho

MEC – Ministério da Educação

MEC RED – Plataforma MEC de Recursos Educacionais

NOX – Número de oxidação

NTIC – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

OA – Objeto de Aprendizagem

OAs – Objetos de Aprendizagem

ONU – Organização das Nações Unidas

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PNE – Plano Nacional de Educação

PPGEC-QVS – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

PWA – Progressive Web App

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

RS – Rio Grande do Sul

SE – Software Educacional

SEs – Softwares Educacionais

SQuaRE – Software Product Quality Requirements and Evaluation

SUS – System Usability Scale

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Tecnologia

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

URL – Uniform Resource Locator

VSEPR – Teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, do inglês

Valence Shell Electron-Pair Repulsion

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	21
1.1 Objetivos.....	24
1.1.1 Objetivo geral.....	24
1.1.2 Objetivos específicos.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Ensino de química.....	25
2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), dispositivos móveis e <i>mobile learning</i>	27
2.3 Objetos de Aprendizagem.....	32
2.4 Aplicativos como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem....	33
2.5 Desenvolvimento de aplicativos educacionais.....	36
2.6 A contextualização como estratégia facilitadora para o processo de ensino-aprendizagem de Química.....	41
3 METODOLOGIA.....	46
4 RESULTADOS.....	50
4.1 Capítulo I – Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química.....	51
4.2 Capítulo II – QUIMIGUIA: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior....	80
4.3 Capítulo III – A contextualização no processo de ensino e aprendizagem de Química: uma perspectiva no Ensino Superior.....	107

5 DISCUSSÃO GERAL.....	134
6 CONCLUSÃO.....	151
7 PERSPECTIVAS FUTURAS.....	154
REFERÊNCIAS.....	156
APÊNDICES.....	171

APRESENTAÇÃO

DA TESE

O presente documento de tese apresenta a seguinte estrutura: **Introdução**, onde é realizada uma breve discussão sobre o tema, seguida pela justificativa, problema de pesquisa e objetivos, que indicam os propósitos desta pesquisa; **Referencial teórico**, no qual são discutidas as referências teóricas encontradas na literatura que alicerçam esta tese; **Metodologia**, que descreve o percurso metodológico adotado no trabalho, organizado em três partes, de modo a atingir os objetivos propostos; **Resultados**, que serão apresentados no formato de capítulos, nos quais são descritos as metodologias específicas e os resultados desta pesquisa, sob a forma de três artigos científicos; **Discussão geral**, na qual é realizada uma análise dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento da presente pesquisa de forma integral; **Conclusão**, onde é apresentado o desfecho da tese relacionando-a aos objetivos propostos; **Perspectivas futuras**, que indicam possibilidades de aprofundamento relativas ao tema pesquisado; **Referências**, que forneceram o aporte teórico para o planejamento, execução e discussão desta tese; **Apêndices**, onde se encontram documentos pertinentes à investigação.

DO AUTOR

Esta apresentação do autor tem por objetivo compartilhar com os leitores desta tese as experiências e vivências que, de uma forma ou de outra, influenciaram e, em última instância, levaram a realização desta pesquisa.

Minha trajetória acadêmica se inicia no ano de 2003, quando ingressei no curso de Química – Licenciatura Plena, na Universidade Federal de Santa Maria. Me motivaram na escolha desse curso dois grandes interesses, a ciência, especialmente a química, e o ensino. A graduação me proporcionou grandes aprendizados sobre a química e o ensino de química. Durante o curso, ao longo de cinco semestres de estágios obrigatórios e voluntários, na Escola Básica Estadual Érico Veríssimo, em Santa Maria, RS, tive a oportunidade de atuar em duas turmas da oitava série do Ensino Fundamental, nos turnos da manhã e da noite, respectivamente, e três turmas de Ensino Médio, de primeiro e terceiros anos, nos turnos diurno e noturno. Minha

experiência em sala de aula, durante esse período, fez com que me deparasse com as dificuldades enfrentadas pelos discentes do ensino básico no aprendizado das ciências e da química, assim como, com as especificidades de turmas com grande diferença de faixa etária. Adicionalmente, o estágio também contribuiu para ampliar meu gosto pelo ensino e pela escola.

Posteriormente, meu interesse pela pesquisa e pela ciência me levaram ao Mestrado em Bioquímica na Universidade Federal do Pampa, no qual tive a oportunidade de atuar no Ensino Superior, durante a docência orientada, junto ao curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, onde me deparei com diferentes desafios e uma nova realidade em comparação com a minha experiência anterior, no ensino básico.

Tais experiências, ao longo de minha trajetória acadêmica, somadas as vivências que tive durante minha atuação profissional como químico, em uma Instituição de Ensino Superior, motivaram-me a ingressar no doutorado, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde, unindo, desta forma, meus interesses pela química, pela pesquisa e, principalmente, pelo ensino.

No doutorado, dentre os novos aprendizados, tive a oportunidade de durante dois semestres, em dois componentes curriculares de docência orientada, ter contato mais uma vez com a docência no Ensino Superior e os desafios do ensino de química.

Todas essas vivências contribuíram para a escolha do tema desse estudo, por entender a relevância da pesquisa sobre diferentes estratégias de ensino-aprendizagem, assim como, permitiram, também, identificar as dificuldades que muitos estudantes possuem para compreender determinados conceitos. Deste modo, minhas experiências, inquietações e discussões sobre o ensino de química e as possíveis contribuições das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação junto ao meu orientador levaram a escolha da temática de nossa pesquisa, visando a investigar possíveis contribuições dos aplicativos para dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes contextos.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de química está presente no ensino básico e superior, sendo relevante tanto para a formação de cidadãos, quanto para o preparo de diferentes profissionais que possuem a química como um elemento de sua formação.

No ensino básico, o ensino de ciências, de modo geral, e de química, de modo específico, são de grande importância para a formação de indivíduos capazes de exercer plenamente a sua cidadania, participando das decisões relacionadas a ciência (SANTOS; SCHNETZLER, 1996; CACHAPUZ, 2011; SILVA; BASTOS, 2012; MACENO; GUIMARÃES, 2013; LIMA; SAWITZKI; PESSANO, 2017).

Adicionalmente, os conhecimentos de química adquiridos no ensino básico também são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química que estão presentes em diversos cursos de graduação onde esta ciência tem papel na formação dos diferentes profissionais (PASTORIZA *et al.*, 2007; NUNES; ADORNI, 2010; SANTOS; AMARAL, 2020).

Entretanto, a química aborda diversos conceitos tidos como abstratos e complexos pelos estudantes (KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018; DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020). Tal característica, muitas vezes, contribui para um baixo desempenho dos estudantes no Ensino Médio. No Ensino Superior, por sua vez, o baixo nível de conhecimento básico leva a permanência prolongada e desistência de componentes curriculares considerados difíceis, como o de química geral, por exemplo, que possui altos índices de evasão e retenção (PASTORIZA *et al.*, 2007; JESUS; SILVA; SANTANA, 2013; CASTRO; TEIXEIRA, 2014; PEREIRA *et al.*, 2015; YAMAGUCHI; SILVA, 2019). Tal cenário leva, muitas vezes, ao abandono dos cursos devido às reprovações nos primeiros semestres (VELOSO; ALMEIDA, 2002; PASTORIZA *et al.*, 2007; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Diante desse cenário, torna-se relevante a utilização de diferentes estratégias e ferramentas que possam auxiliar no aprendizado dos discentes. Dentre as opções, temos o uso de diferentes recursos, como os oferecidos pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que são apontados como uma alternativa que pode ser utilizada como ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem (KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018).

Segundo Locatelli, Zoch e Trentin (2015),

Os recursos da internet, os diferentes dispositivos digitais e *softwares* educacionais oferecem novas possibilidades, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, rompendo velhos paradigmas, e aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. Assim, um novo modelo de aprendizagem é possível, centrado no aluno, no qual ele passa a ter um papel mais ativo e autônomo no seu aprendizado (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015, p. 2).

Dentre as TIC, os *smartphones* e *tablets*, com suas diversas funcionalidades, e os inúmeros aplicativos disponíveis para estes dispositivos, têm um grande potencial como ferramentas que podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química (SANTOS; WARTHA; FILHO, 2010; TAVARES; SOUZA; CORREIA, 2013; LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015; GRESCZYSCZYN; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2016; LEITE, 2017).

Cada vez mais presentes na vida das pessoas e adquiridos por grande número de estudantes, os *smartphones* podem ser ferramentas capazes de contribuir no processo de ensino-aprendizagem desde que bem utilizados (GRUND; GIL, 2014; GRESCZYSCZYN; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2016; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019). Através destes dispositivos móveis é possível ao usuário, por exemplo, a utilização de aplicativos com diferentes finalidades, como acessar a internet, utilizar Ambientes Virtuais de Aprendizagem, ferramentas colaborativas, *ebooks*, redes sociais, entre outros (DUARTE-FILHO; BARBOSA, 2012).

Neste contexto surge a *mobile learning* ou aprendizagem móvel, que trata do uso dos dispositivos móveis na educação (LEITE; RODRIGUES, 2017). Segundo os autores, trata-se de um campo de pesquisa em expansão por possibilitar mobilidade e aprendizagem a qualquer momento e local.

As inúmeras potencialidades da *mobile learning*, que se ampliam em termos de área de pesquisa e experimentação à medida que a tecnologia dos dispositivos móveis avança, faz com que o interesse dos pesquisadores em explorar potenciais usos educacionais desses dispositivos também aumente (ANDRADE; ARAÚJO JÚNIOR; SILVEIRA, 2017). Dentre as potencialidades da *mobile learning*, de modo geral, e do uso de *smartphones* e *tablets*, de modo específico, merece destaque o uso de aplicativos ou Apps¹, desenvolvidos ou não com finalidades educacionais, que possuem grande potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da sala de aula (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

¹ Apps: Abreviação para o termo em inglês *Applications*, que significa aplicações ou aplicativos para dispositivos móveis, plural de App.

Tendo em vista o crescente número de possibilidades de utilização que os diferentes aplicativos oferecem, diversos estudos têm sido realizados objetivando investigar o desenvolvimento, a análise e a avaliação de Apps, assim como, o seu emprego dentro de estratégias de ensino-aprendizagem, evidenciando, desta forma, o grande potencial dos Apps na educação, de modo geral, e no ensino de química, de modo específico (WU *et al.*, 2012; BERTOLINI *et al.*, 2013; LIBMAN; HUANG, 2013; ANDRADE; ARAÚJO JUNIOR; SILVEIRA, 2017; LEITE; RODRIGUES, 2017; FIRMINO *et al.*, 2019; ESTEVAM *et al.*, 2021).

Desta forma, tendo em vista o potencial dos aplicativos para dispositivos móveis dentro do processo de ensino-aprendizagem, assim como, a importância do uso de diferentes ferramentas e estratégias no ensino de química, considerando as dificuldades que os discentes encontram para o aprendizado desta ciência nos diferentes níveis de ensino, torna-se relevante a análise das características e potencialidades dos aplicativos disponíveis, assim como, do desenvolvimento de Apps e conteúdos adaptados para estes visando uma melhor compreensão das possíveis contribuições dessas ferramentas dentro do processo de ensino-aprendizagem por docentes e discentes.

Nesse contexto, no presente trabalho, propusemo-nos a buscar pela resposta para o seguinte problema de pesquisa: Aplicativos para dispositivos móveis e seus conteúdos contextualizados podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Básico e Superior?

Visando a responder a esta questão, a pesquisa baseou-se na seguinte hipótese: O emprego de aplicativos para dispositivos móveis gratuitos e o desenvolvimento de Apps personalizados e com conteúdos contextualizados, sem a necessidade de conhecimentos de programação, são alternativas viáveis que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes níveis de ensino.

Tendo por finalidade responder à questão de pesquisa e verificar a hipótese acima, são apresentados, a seguir, o objetivo geral e os objetivos específicos da presente tese.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar as contribuições dos aplicativos para dispositivos móveis e de seus conteúdos contextualizados como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem em química.

1.1.2 Objetivos Específicos

- i. Analisar os aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem.
- ii. Investigar as possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior.
- iii. Verificar as percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização de conceitos químicos abordados em um aplicativo para dispositivos móveis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Química

A produção do conhecimento científico se dá, em grande parte, através da produção de modelos representacionais com diferentes abrangências e poder de predição resultantes de pesquisas científicas que buscam descrever, interpretar e explicar fenômenos após rigorosa elaboração e teste de diferentes hipóteses pela comunidade científica. A compreensão de tais modelos possui um papel central no ensino-aprendizagem das ciências (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

Entretanto, a natureza essencialmente abstrata dos modelos científicos se traduz em grandes dificuldades no ensino e na aprendizagem dos mesmos (MONTEIRO; JUSTI, 2000; KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018). Logo, trata-se de um desafio para o ensino de ciências, de modo geral, e para o ensino de química, em específico, fazer com que os estudantes se apropriem dos diferentes instrumentos e símbolos utilizados para representar o discurso científico (BRASIL, 2002).

É somente através da apropriação dos símbolos e linguagens da química que é possível um ensino desta ciência que proporcione capacidade crítica, independência de pensamento e consciência de cidadania, conforme propõe Chassot (2018). Desta forma, através de uma alfabetização científica para todas as pessoas, será possibilitado que estas exerçam a sua cidadania participando da tomada das decisões que estejam relacionadas a ciência e a tecnologia (CACHAPUZ, 2011).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver na educação básica. Na área de ciências da natureza e suas tecnologias, integrada por biologia, física e química, no Ensino Médio, a BNCC propõe

[...] ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Isso significa, em primeiro lugar, focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2018, p. 537).

Para atingir tais objetivos a BNCC estabelece competências e habilidades gerais e específicas para as diferentes áreas que devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e aprofundadas e ampliadas no Ensino Médio, proporcionando, desta forma, conhecimentos e reflexões a respeito da ciência e suas tecnologias (BRASIL, 2018). Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC estabelece três competências específicas (quadro 1).

Quadro 1 - Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.

Competência	Descrição
Competência específica 1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
Competência específica 2	Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
Competência específica 3	Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: BRASIL (2018).

Entretanto, são grandes os desafios para o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas na BNCC e para uma formação cidadã, onde a alfabetização científica e o conhecimento químico sejam ferramentas emancipadoras para os estudantes.

A química também está presente em componentes curriculares de diversos cursos universitários. Observa-se, nesses componentes, que, frequentemente, o desempenho dos graduandos nos primeiros semestres de seus cursos é afetado negativamente pelos seus déficits de aprendizado no Ensino Médio. Tal fato, por sua vez, acaba por acarretar reprovações e evasão dos cursos (VELOSO; ALMEIDA, 2002; YAMAGUCHI; SILVA, 2019; INEP, 2020). Diferentes pesquisas corroboram tais constatações ao verificar que, em componentes curriculares como o de química geral, observam-se altos índices de retenção devido a deficiências no conhecimento básico

dos discentes, o que por sua vez, muitas vezes, tem por consequência a evasão discente (JESUS; SILVA; SANTANA, 2013; CASTRO; TEIXEIRA, 2014; CRACOLICE; BUSBY, 2015; PEREIRA et al., 2015; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Deste modo, os déficits de aprendizado trazidos pelos estudantes do ensino básico, somados as características específicas da química, ao abordar diferentes conceitos considerados complexos e abstratos, contribuem para que o aprendizado seja, frequentemente, difícil (MONTEIRO; JUSTI, 2000; VELOSO; ALMEIDA, 2002; KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Diante desse cenário, o emprego de estratégias, metodologias e ferramentas diversificadas torna-se fundamental para que o processo de ensino-aprendizagem de química tenha maior êxito nos diferentes níveis de ensino. Uma das alternativas disponíveis é a utilização de recursos tecnológicos, tais como os aplicativos, por parte de docentes e discentes, como possíveis facilitadores da aprendizagem (KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018).

2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), dispositivos móveis e *Mobile Learning*

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são um conjunto de recursos tecnológicos (equipamentos e funções) que permitem criar, capturar, interpretar, armazenar, receber e transmitir informações (ANDERSON, 2010; SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012). Trata-se, portanto, de um conjunto de tecnologias que podem possibilitar a comunicação e/ou automação de diversos tipos de processos em diversas áreas, incluindo o ensino e a pesquisa (PEIXOTO; ARAUJO, 2012; TAVARES; SOUZA; CORREIA, 2013).

Na educação, as TIC podem ser uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dependendo da forma como sejam utilizadas (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012). Segundo Locatelli, Zoch e Trentin (2015), no mundo todo, existe uma expectativa quanto ao emprego das TIC com finalidades pedagógicas. Os autores destacam que “as TIC na educação são um aspecto particular de um fenômeno muito mais amplo, relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual” (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015, p. 4).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Tecnologia (UNESCO),

Para viver, aprender e trabalhar bem em uma sociedade cada vez mais complexa, rica em informação e baseada em conhecimento, os alunos e professores devem usar a tecnologia de forma efetiva, pois em um ambiente educacional qualificado, a tecnologia pode permitir que os alunos se tornem: usuários qualificados das tecnologias da informação; pessoas que buscam, analisam e avaliam a informação; solucionadores de problemas e tomadores de decisões; usuários criativos e efetivos de ferramentas de produtividade; comunicadores, colaboradores, editores e produtores; cidadãos informados, responsáveis e que oferecem contribuições (UNESCO, 2009, p.1).

Desta forma, atrelar à prática escolar o uso das novas tecnologias de informação e comunicação é um importante desafio dos tempos atuais (MORENO; HEIDELMANN, 2017).

Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016, p. 401) destacam que, “faz-se necessário que o professor tenha conhecimento das novas tecnologias e o modo como estas possam valorizar a sua práxis”. Para isso, se faz necessário, por parte dos professores, a aquisição de competências tecnológicas que possibilitem a geração de oportunidades de aprendizagem com as tecnologias (UNESCO, 2009; COSTA; VOSGERAU, 2010; AMARAL-ROSA; EICHLER, 2017). Cabe também destacar a importância do papel dos gestores na criação de condições favoráveis em termos de estrutura e material para possibilitar o uso das TIC nas escolas (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

No contexto do ensino de química, professores deste componente curricular destacam que as tecnologias possibilitam aulas dinâmicas e interessantes aos alunos e permitem um acréscimo nas interações entre discente e docente, assim como, o aumento da autonomia dos alunos nas atividades (ROSA; EICHLER, 2017; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019).

A UNESCO destaca que dentre as diferentes modalidades de TIC, os dispositivos móveis são a mais utilizada pela população mundial (UNESCO, 2013). Nesse mesmo sentido, no ensino de química, diversos autores têm destacado o potencial dos *smartphones* para induzir inovação no processo de ensino-aprendizagem devido a mobilidade e interatividade oportunizada por estes dispositivos, assim como, através do uso de aplicativos (GRESZCZYSCZYN; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2016).

Os diversos recursos disponíveis através dos dispositivos móveis e seus aplicativos, com sua interface amigável e de fácil utilização, tornam acessíveis para professores e alunos muitas possibilidades de seu emprego, tanto dentro quanto fora

da sala de aula (NICHELE; SCHLEMMER, 2014; GRESCZYSCZYN; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2016). Se bem empregados, esta variedade de recursos pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, o que pode ser corroborado pela neurociência.

Estudos na área da neurociência apontam que quanto maior o número de recursos empregados para representar um ou mais conceitos científicos, maiores as chances deles se tornarem uma memória de longa duração devido ao maior número de estímulos neurais fundamentais para a aquisição, consolidação e evocação dos conceitos mais significativos (HERCULANO-HOUZEL, 2009; FERNANDES *et al.*, 2015; BICA; MELLO-CARPES; ROEHRS, 2018). Importante destacar que a aprendizagem não é necessariamente sinônimo de memória, entretanto, a memória pode ser vista como um processo neurobiológico que permite a aprendizagem (CARVALHO, 2011; LENT, 2010; BICA; MELLO-CARPES; ROEHRS, 2018).

Neste contexto, os dispositivos móveis e seus aplicativos podem ser importantes aliados no processo pedagógico à medida que propiciem o uso de métodos representacionais variados oportunizando, desta forma, uma mudança do paradigma da sala de aula tradicional, favorecendo uma aprendizagem mais personalizada (GRANT; BASYE, 2014).

O emprego dos *smartphones* e *tablets* com fins de ensino-aprendizagem caracteriza um campo importante de pesquisa chamado *mobile learning* ou aprendizagem móvel (DOCHEV; HRISTOV, 2006; LEITE, 2017). Dochev e Hristov (2006) definem a aprendizagem móvel como sendo o emprego de tecnologias específicas que diferenciam a aprendizagem móvel de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*).

Para Leite (2017),

A aprendizagem móvel aproveita as potencialidades dos dispositivos móveis usufruindo de oportunidades de aprendizagem através de diferentes contextos e tempos. Com ela é possível a interação professor-aluno, professor-professor e aluno-aluno, desenvolver experiências de aprendizagem individual e coletiva, proporcionar uma aprendizagem flexível, autônoma e informal, além de sua portabilidade inerente (LEITE, 2017, p. 157).

Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016) destacam que

[...] o acesso aos dispositivos móveis a todas as populações têm gerado mudanças na forma de produzir e compartilhar conhecimento e, apresentam diversificadas possibilidades para a aprendizagem, apoiadas na mobilidade dos dispositivos, dos alunos, dos conteúdos e no acesso ao conhecimento disponível no momento em que se acessar o conteúdo, a qualquer hora e em qualquer lugar (GRESZYSCZYŃ; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2016, p. 398).

Segundo Nichele (2015), “a crescente adoção de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* pelos estudantes é um fenômeno que desafia as instituições de ensino a incorporá-los no contexto educacional.” Gaião *et al.* (2016) afirmam que muitos estudantes do ensino básico e, também das universidades, por fazerem parte da geração dos nativos digitais², já conhecem e utilizam as tecnologias móveis em seu dia a dia.

Atualmente, o uso de dispositivos móveis para fins de ensino-aprendizagem nas instituições de ensino pode ser incentivado através da prática do “*Bring Your Own Device*” (BYOD), que pode ser traduzido para o português como “Traga seu próprio dispositivo” (SHULER; WINTERS; WEST, 2013). Como o próprio nome já diz, esta estratégia tem a vantagem de utilizar o dispositivo móvel que o estudante já possui como ferramenta em sala de aula.

Keegan (2005) define as principais características dos dispositivos móveis para seu emprego no contexto da *mobile learning*. São elas:

- i. Baixo custo;
- ii. Fácil utilização
- iii. Serem amigáveis e pessoais;
- iv. Flexibilidade de uso, podendo ser utilizados com diferentes objetivos, não se limitando ao ensino-aprendizagem;
- v. Possibilidade de transporte e utilização em qualquer lugar.

Entretanto, é necessário ressaltar que a *mobile learning* possui algumas limitações que devem ser consideradas no planejamento das atividades (HUANG; LIN; CHENG, 2010; AL-ANI; HAMEED; FAISAL, 2013; PICEK; GRCIC, 2013). São exemplos de tais limitações a autonomia das baterias, tamanho de tela, baixa capacidade de armazenamento e disponibilidade e qualidade de conexão com a internet (UNESCO, 2012; FONSECA, 2013; PICEK; GRCIC, 2013; ABACHI; MUHAMMAD, 2014).

² Prenski (2001) denomina nativos digitais os indivíduos que nasceram e cresceram na era digital.

Destaca-se, especialmente, que embora *smartphones* e *tablets* atualmente sejam acessíveis a muitas pessoas, o custo destes aparelhos pode ser um limitante ao acesso a estes dispositivos, de modo geral, e a aparelhos com requisitos de *hardware* adequados para determinadas atividades envolvendo a *mobile learning*, de modo específico, especialmente em países como o Brasil, onde existem muitas desigualdades sociais (COMPTO, 2019; LEITE, 2020). Deste modo, este aspecto deve ser considerado pelo docente ao planejar a sua prática, tendo o cuidado de adaptá-la de acordo com a realidade onde atua.

Adicionalmente, a indisponibilidade ou baixa qualidade de conexão com a internet também pode restringir significativamente as possibilidades de utilização da aprendizagem móvel, haja vista a realidade brasileira onde muitas escolas, assim como grande parte da população, ainda não possui acesso de qualidade a internet. Desta forma, este também é um fator que deve ser bem avaliado pelo docente para a implementação de propostas de ensino-aprendizagem envolvendo um uso amplo da *mobile learning* (ALZAZA; YAAKUB, 2011; PWC, 2022). Adicionalmente, o investimento na disponibilidade e melhoria das redes de internet, incluindo 5G e *wireless*, se mostra como um requisito fundamental para explorar as potencialidades da aprendizagem móvel nos ambientes escolares em sua totalidade (ALZAZA; YAAKUB, 2011; FONSECA, 2013). Alternativamente, o uso de recursos com funcionalidades *offline* ou que demandem pouco uso da internet são formas de contornar, em parte, as limitações nos ambientes em que o acesso a rede mundial de computadores é restrito, de baixa qualidade ou inexistente (KRIMBERG *et al.*, 2017).

Por fim, é importante salientar que a aprendizagem móvel traz inúmeras possibilidades a professores e estudantes, entretanto, sua adoção não significa que o aprendizado deva ocorrer exclusivamente através do dispositivo móvel. A *mobile learning* apresenta-se, portanto, como mais uma ferramenta disponível para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, juntamente com outras metodologias, contribuindo para o desenvolvimento das competências e habilidades pretendidas nos diferentes níveis de ensino (ABACHI; MUHAMMAD, 2014; LOOI *et al.*, 2014; SOAD, 2017).

2.3 Objetos de aprendizagem

Não existe consenso quanto a uma definição de Objeto de Aprendizagem (OA). Segundo Monteiro *et al.* (2006), existem diversas definições para OAs e cada uma representa interesses preliminares e específicos de seus proponentes.

Segundo Balbino (2007)

Objetos de Aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem. Exemplos de tecnologia de suporte ao processo de ensino e aprendizagem incluem aprendizagem interativa, sistemas instrucionais assistidos por computadores inteligentes, sistemas de educação à distância, e ambientes de aprendizagem colaborativa. Exemplos de objetos de aprendizagem incluem conteúdos de aplicação multimídia, conteúdos instrucionais, ferramentas de software e software instrucional, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o processo de suporte da tecnologia ao ensino e aprendizagem (BALBINO, 2007, p. 1).

Já para Weller, Pegler e Mason (2003), um objeto de aprendizagem é uma parte digital do material de aprendizado que aborda um tópico ou objetiva um resultado claramente identificável e tem o potencial de ser reutilizado em diferentes contextos.

As principais características de um OA são a granularidade e a reusabilidade (SICILIA; GARCIA, 2003; RENNIE; MASON, 2004; TAVARES, 2010). Segundo Tavares (2010, p. 13), “granular significa a menor porção com todas as informações relevantes de um todo”, desta forma, “em um grão (semente) tem-se todas as informações relacionadas a árvore que ela irá se transformar”. Já reutilizável refere-se à característica do material ter o potencial de ser reutilizado em diferentes ambientes de aprendizagem (AUDINO; NASCIMENTO, 2010; TAVARES, 2010).

Audino e Nascimento (2010, p. 130) afirmam que os OA são “um recurso capaz de potencializar a reestruturação de práticas pedagógicas, criando maneiras de refletir sobre o uso da comunicação, da informação e da interação”.

Neste trabalho, adota-se como definição de objeto de aprendizagem a definição dada por Wiley (2000), que é uma das definições mais difundidas e conhecidas (NICOLA, 2010). Wiley (2000) define objeto de aprendizagem como “[...] qualquer recurso digital reutilizável, grande ou pequeno, que apoia a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 3).

Lima *et al.* (2018) destacam que

Os objetos virtuais de aprendizagem, como ferramenta de apoio pedagógico podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática pedagógica que possibilite ao aluno maior interação com o objeto de estudo, auxiliando-o a superar suas limitações cognitivas (LIMA *et al.*, 2018, p. 5).

Santos, Flores e Tarouco (2007), destacam que os OA possibilitam simular e animar fenômenos, bem como podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem constituindo-se de importantes materiais no processo de ensino-aprendizagem.

Os Objetos de Aprendizagem podem ser localizados na internet em repositórios. Dado a importância e o potencial dos OA, foi criada a Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MEC RED) que reúne os recursos educacionais digitais de diversos portais do Brasil em uma única plataforma (BRASIL, 2022a). Outro repositório que merece destaque é o eduCAPES, que é um portal de objetos educacionais abertos, para uso de alunos e professores da educação básica, superior e pós-graduação que tenham por objetivo aprimorar seus conhecimentos (BRASIL, 2022b).

Nos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, os recursos didáticos digitais com potencial para serem utilizados na educação, em sua grande maioria, são apresentados na forma de aplicativos para este tipo de dispositivo (LEITE, 2017).

Segundo Laburú, Barros e Silva (2011), o emprego de formas diversificadas de ensino permite aos alunos percorrerem diferentes caminhos para compreensão dos significados da linguagem científica, e com isso favorecer a construção de novos entendimentos. Neste contexto, podemos destacar a importância do desenvolvimento de objetos de aprendizagem, como os aplicativos, por exemplo, que proporcionem aos estudantes ferramentas que facilitem o seu aprendizado através de recursos que possam ser utilizados em diferentes contextos e a qualquer hora e local.

2.4 Aplicativos como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem

Os aplicativos, ou Apps, são programas desenvolvidos particularmente para dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, que adicionam novas funções a estes dispositivos (NICHELE, 2015; SANTOS; FREITAS, 2015).

Os Apps podem ser baixados de lojas digitais virtuais vinculadas aos sistemas operacionais ou as marcas dos respectivos dispositivos móveis. Lojas virtuais como a

Google Play³ (para dispositivos com sistema operacional Android⁴, da Google) e a App Store⁵ (para dispositivos que utilizam o sistema operacional iOS⁶ da Apple) disponibilizam um imenso número de aplicativos com diversas funcionalidades. Muitos dos Apps disponíveis nas lojas digitais podem ser baixados e utilizados de maneira gratuita pelo usuário.

Segundo Bertolini *et al.* (2013),

A variedade de aplicações móveis tem sido explorada em larga escala nos últimos anos criando soluções científicas e profissionais. Da mesma forma, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas para aproveitar a mobilidade dos usuários (BERTOLINI *et al.*, 2013, p. 285).

E segundo Leite (2017)

[...] os recursos didáticos digitais, mais especificamente os aplicativos de dispositivos móveis (tablets, smartphones, etc.), podem ser uma ferramenta no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos principalmente daqueles que estão mais distanciados dos conhecimentos dos estudantes (LEITE, 2017, p. 152-153).

Devido a tais potencialidades dos aplicativos para dispositivos móveis como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem, diversos trabalhos vêm sendo realizados envolvendo o desenvolvimento e o emprego de aplicativos dentro da *mobile learning* (BERTOLINI *et al.*, 2013; LIBMAN; HUANG, 2013; LEITE; RODRIGUES, 2017; ABADIA *et al.*, 2018; CRISÓSTOMO *et al.*, 2018; LIMA *et al.*, 2018; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019; ESTEVAM *et al.*, 2021). No contexto da aprendizagem móvel é possível o uso tanto de Apps desenvolvidos com propósitos educacionais quanto aplicativos com outras finalidades que possam ser adaptados para propostas educacionais (EDUCAUSE, 2010).

No campo da inclusão, por exemplo, temos trabalhos como os de Costa, Marinho e Marinho (2017) que avaliaram objetos de aprendizagem dedicados ao *m-*

³ A Google Play é um repositório ou loja virtual da Google LLC onde podem ser encontrados e baixados aplicativos, que podem ser gratuitos ou pagos, destinados a dispositivos que utilizam o sistema operacional Android, além de livros, filmes e revistas. É a loja oficial de aplicativos para o sistema operacional Android.

⁴ O Android é um sistema operacional da Google LLC, baseado no núcleo Linux, utilizado em dispositivos móveis, além de outros aparelhos, e que está presente em dispositivos móveis de diversas fabricantes.

⁵ A App Store é a loja oficial de aplicativos para o sistema operacional iOS e IpadOS da Apple Inc.

⁶ O iOS é um sistema operacional para dispositivos móveis da Apple Inc utilizado no Iphone, produzido pela mesma empresa.

learning no ensino de libras e o de Lima *et al.* (2018), que teve o objetivo de avaliar objetos de aprendizagem desenvolvidos para dispositivos móveis orientados para o ensino de química para pessoas com dificuldades auditivas.

Diversos estudos apontam Apps disponíveis que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de química (LIBMAN; HUANG, 2013; NICHELE, 2015; MORENO; HEIDELMANN, 2017; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019).

Libman e Huang (2013) analisaram 30 aplicativos gratuitos que podem ser usados na aprendizagem de química e/ou servem como ferramentas de pesquisa ou referências para estudantes do ensino básico, graduação, pós-graduação, pesquisadores e professores. Os pesquisadores apontam que a utilização de diferentes Apps pode contribuir à medida que propicia portabilidade e elimina a necessidade de uso de livros e manuais pesados e computadores volumosos, assim como, também podem facilitar o aprendizado ativo, fornecer experiências interativas e auxiliar no desenvolvimento de pesquisas em laboratórios.

Nichele (2015) investiga os Apps disponíveis com potencial significativo para os processos de ensino-aprendizagem de química e concebe e desenvolve prática pedagógica onde são utilizados aplicativos gerais, como mapas mentais, leitores e geradores de QR codes e editores de texto, e aplicativos específicos, como de tabela periódica, para consulta de informações sobre os elementos e propriedades periódicas, e de estrutura molecular, para simulação e manuseio de estruturas químicas.

Paczkowski e Passos (2019) analisaram o uso do WhatsApp como ferramenta pedagógica no ensino de química. Os pesquisadores utilizaram um grupo de WhatsApp como um espaço não formal de ensino-aprendizagem para uma turma de segundo ano do Ensino Médio, desenvolvendo atividades envolvendo a troca de informações, vídeos e, também, discussões sobre os conteúdos abordados em sala de aula. A pesquisa constatou que as atividades desenvolvidas com o uso do App propiciaram um fortalecimento das interações entre discentes e docente com relação as temáticas abordadas.

Moreno e Heidelmann (2017), caracterizam alguns recursos instrucionais inovadores de acordo com as suas principais funcionalidades e facilidades para uso no ensino de química buscando cobrir diferentes aspectos das demandas dos professores de química. Os pesquisadores elencam Apps que podem ser utilizados para a criação de formulários de pesquisa *online*, avaliação da aprendizagem,

visualização de modelos e representações, construção de mapas conceituais, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, entre outros com funcionalidades que podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem.

Firmino *et al.* (2019) realizam uma breve análise, onde apresentam cinco aplicativos gratuitos para sistema operacional Android com potenciais usos no ensino de química para consulta de informações sobre elementos químicos, estudo de propriedades periódicas, realização de “experimentos virtuais” e visualização de orbitais em 3D.

Desta forma, a partir da literatura, podemos verificar diferentes aplicações para os Apps dentro do processo de ensino-aprendizagem de Química.

2.5 Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais

Aplicativos educacionais para dispositivos móveis têm sido desenvolvidos com o objetivo de contribuir no processo de ensino-aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento dentro dos diferentes níveis de ensino (CHEN; DENOYELLES, 2013; MÜHLBEIER *et al.*, 2014; BATISTA *et al.*, 2018; PINTO; BOSCOLO, 2018; BARBOSA *et al.*, 2019; ESTEVAM *et al.*, 2021). Na química, esta realidade não é diferente. Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de explorar as possibilidades do uso de aplicativos móveis no ensino desta ciência (LIBMAN; HUANG, 2013; SILVA; SILVA; SILVA, 2015; LEITE; RODRIGUES, 2017; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019; ESTEVAM *et al.*, 2021).

Nesse sentido, pesquisas têm sido desenvolvidas visando construir e avaliar aplicativos para o estudo de materiais básicos de laboratórios (SILVA; SILVA; SILVA, 2015), para o ensino de química orgânica, química ambiental e equilíbrio químico (MEDEIROS; LOPES, 2017; MILANI JÚNIOR; CARVALHO, 2020; ESTEVAM *et al.*, 2021), para simulação de experimentos, através de laboratórios virtuais (BERTOLINI *et al.*, 2013), entre outros.

Entretanto, cabe ressaltar que, apesar dos diversos trabalhos de desenvolvimento de aplicativos que vêm sendo desenvolvidos (CHEN; DENOYELLES, 2013; MÜHLBEIER *et al.*, 2014; BATISTA *et al.*, 2018; PINTO; BOSCOLO, 2018; BARBOSA *et al.*, 2019), metodologias específicas de avaliação de aplicativos educacionais ainda não são muito comuns (GOMES DA SILVA; BATISTA, 2015). Deste modo, a utilização de metodologias não específicas para avaliar este

tipo de aplicativo, devido a suas especificidades, gera a necessidade da promoção de adaptações (GOMES DA SILVA; BATISTA, 2015; SOAD, 2017).

Conforme Soad (2017),

Apesar de sua relevância, poucos estudos sobre as diretrizes de qualidade para aplicativos móveis são encontrados na literatura. Como consequência, torna-se difícil identificar mecanismos bem definidos e amplamente utilizados para apoiar a avaliação da qualidade de aplicativos educacionais móveis (SOAD, 2017, p. 20).

Pereira *et al.* (2016) destacam que

[...] para decidir sobre a adoção de um SE⁷ como recurso de apoio no processo de ensino-aprendizagem, o docente deve considerar se seus *elementos pedagógicos* estão de acordo com os propósitos dos conteúdos abordados, se a interface apresenta-se com usabilidade e ergonomia condizentes com as características, necessidades e limitações dos discentes, e se a qualidade do *software*, do ponto de vista do seu desenvolvimento, é satisfatória (PEREIRA *et al.*, 2016, p. 2).

Para a avaliação de produtos de *software*, a *International Organization for Standardization* (ISO), publicou a ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 2001) que define como critérios para validação parâmetros como funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Posteriormente, a ISO/IEC 14598 (ISO/IEC 14598, 1998), define um processo de avaliação baseado na ISO/IEC 9126 (GLADCHEFF, 2001; SOAD, 2017). A norma ISO/IEC 25000 (ISO/IEC 25000, 2005), posteriormente, unifica a ISO/IEC 9126 e a ISO/IEC 14598 criando um conjunto de normas organizado para a especificação de requisitos e a avaliação de qualidade de *software*, modelo SQuaRE (*Software Product Quality Requirements and Evaluation*) (ANDRADE; ARAÚJO JR; SILVEIRA, 2017; SOAD, 2017).

Conforme Tsukumo (1997, *apud* GLADCHEFF, 2001) e Andrade, Araújo Jr. e Silveira (2017), as características da qualidade de *software* conforme a ISO/IEC 9126 são definidas da seguinte forma:

- **Funcionalidade** – Evidencia que o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.
- **Usabilidade** – Evidencia a facilidade de utilização do *software*.

⁷ SE – *Software* educacional

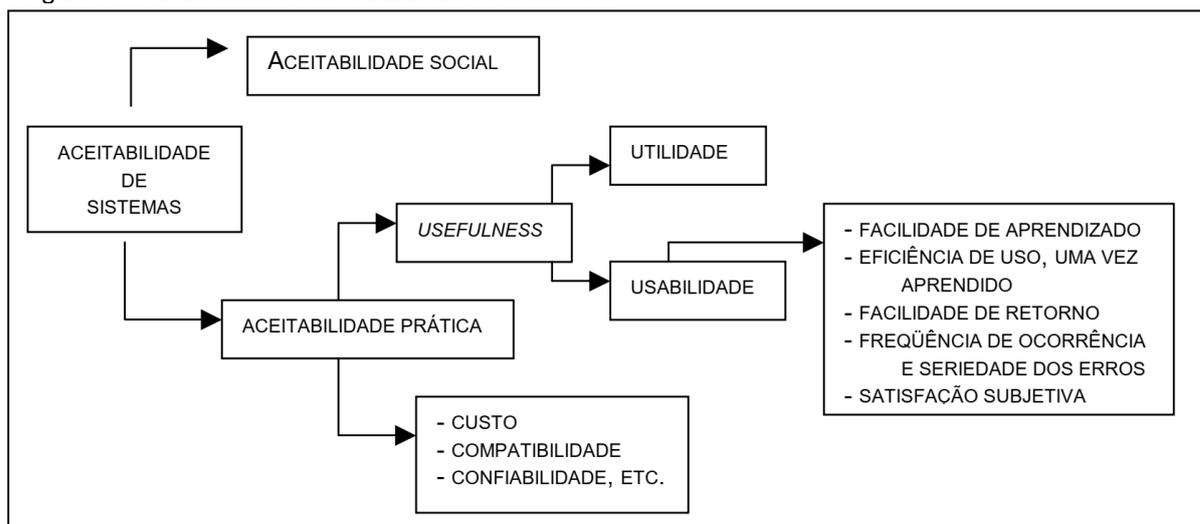
- **Confiabilidade** – Evidencia que o desempenho se mantém ao longo do tempo em condições estabelecidas.
- **Eficiência** – Evidencia que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto.
- **Manutenibilidade** – Evidencia que há facilidade para correções, atualizações e alterações.
- **Portabilidade** – Evidencia que é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adaptação.

Quanto a estas características de qualidade, Gladcheff (2001), destaca que

Este modelo deve ser particularizado para cada produto, conforme sua categoria, objetivos e riscos de utilização. Subcaracterísticas devem ser selecionadas visto que algumas podem não ser necessárias dependendo do tipo do produto de *software* a ser avaliado e o peso dado a cada uma delas deve ser diferenciado (GLADCHEFF, 2001, p. 15).

Outra abordagem é trazida por Rocha e Baranauskas (2003, p. 17), em seu livro intitulado “Design e Avaliação de Interface Humano-Computador”, neste trabalho os autores destacam que os objetivos deste tipo de interface são os de “produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais”. Nielsen (1993, *apud* Rocha e Baranauskas, 2003) coloca tais objetivos dentro do conceito de **aceitabilidade de um sistema**. A aceitabilidade geral de um sistema, segundo o autor, engloba sua aceitabilidade social e prática. A figura 1 esquematiza os atributos de aceitabilidade de sistemas conforme trabalho de Nielsen (1993) e adaptação de Rocha (2000).

Figura 1 – Atributos de aceitabilidade de sistemas



Fonte: ROCHA (2000, p. 18, adaptado de NIELSEN, 1993).

Adicionalmente, modelos de avaliação como o *framework* DECIDE, o qual fornece uma lista de verificação para conduzir o processo de avaliação (**D**etermine: determinar as metas de avaliação; **E**xplore: explorar as questões a serem respondidas; **C**hoose: escolher os métodos e as técnicas; **I**dentify: identificar questões práticas a serem abordadas; **D**ecide: decidir como lidar com as questões éticas; **E**valuate: avaliar, interpretar e apresentar os dados) (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005; DUCHEIKO; ALVES; RANTHUN, 2017) e o System Usability Scale (SUS) que avalia ou determina a usabilidade de um sistema com base em cinco parâmetros ou componentes (facilidade de aprendizagem, facilidade de memorização, identificação de inconsistências, eficiência e satisfação dos usuários) (TENÓRIO *et al.*, 2010; KONRAD *et al.*, 2020) também são alternativas para a avaliação de aplicativos.

Esses modelos, assim como outros da literatura, que definem padrões de qualidade para aplicativos, no entanto, podem ser limitados quanto a sua aplicação na validação de aplicativos educacionais por se tratarem de modelos genéricos. Conforme destacam alguns autores, modelos genéricos muitas vezes não contemplam as especificidades dos Apps educacionais (GLADCHEFF, 2001; SOAD, 2017).

Soad (2017) destaca que

Para se desenvolver um método de avaliação de qualidade para aplicativos educacionais móveis, é preciso conhecer os fundamentos básicos sobre aprendizagem móvel e qualidade de *software*, que constituem a base do conhecimento para atingir os objetivos do trabalho. (SOAD, 2017, p. 23)

Desta forma, a qualidade de um aplicativo educacional não está relacionada somente a aspectos técnicos, mas, também, com aspectos educacionais, socioculturais e socioeconômicas que estão intrinsecamente relacionadas com o processo de ensino-aprendizagem (ECONOMIDES, 2008; KEARNEY *et al.*, 2012; ABDURRAHMAN; BEER; CROWTHER, 2015; SOAD, 2017). Por conseguinte, a mesma dificuldade encontrada na busca de um aplicativo pode ser encontrada na hora de definir a forma de avaliá-lo (PEREIRA *et al.*, 2016).

Para Pereira *et al.* (2016, p. 16), as avaliações de SEs “devem contemplar critérios da tríade elementos pedagógicos, qualidade de uso (usabilidade) e qualidade de *software* (desenvolvimento e programação)”. Entretanto, o critério qualidade de *software*, que está relacionado com a programação, possui sua avaliação dependente de acesso ao código-fonte, que nem sempre está disponível, e exige grande conhecimento de programação do avaliador (PEREIRA *et al.*, 2016, p. 16).

Acreditamos que, tanto os critérios estabelecidos pelas normas ISO, quanto os parâmetros de aceitabilidade de sistemas, são importantes instrumentos para a avaliação da qualidade de *softwares*. Entretanto, conforme já discutido anteriormente, a necessidade de conhecimentos aprofundados de programação para o desenvolvimento de *softwares* e para a análise de seus códigos-fonte, no processo de validação, pode ser um importante fator limitante para a realização de trabalhos de desenvolvimento de aplicativos educacionais (PEREIRA *et al.*, 2016).

Adicionalmente, muitos trabalhos envolvendo o desenvolvimento de Apps têm sido possíveis através de ferramentas que permitem a construção de aplicativos sem a necessidade de conhecimentos de programação (COSTA *et al.*, 2015; SILVA; SILVA; SILVA, 2015; LOPES; SCHRÖDER, 2016; SOUZA, 2017; SILVA; SCHIMIGUEL, 2018). Quanto a validação desses aplicativos, observa-se que grande parte dos estudos têm utilizado metodologias baseadas em critérios de usabilidade (facilidade de uso) e elementos pedagógicos para avaliá-los. Assim, o processo de validação deste tipo de objeto de aprendizagem irá concentrar-se em analisar se o App desenvolvido cumpre com seus objetivos pedagógicos e em avaliar a satisfação do público-alvo (COSTA *et al.*, 2015; SILVA; SILVA; SILVA, 2015; ANDRADE; ARAÚJO Jr.; SILVEIRA, 2017; BARBOSA *et al.*, 2019).

2.6 A contextualização como estratégia facilitadora para o processo de ensino-aprendizagem de Química

As características da química, que é uma ciência considerada, muitas vezes, abstrata e de difícil compreensão (MONTEIRO; JUSTI, 2000; KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018;), a tornam pouco interessante para os discentes do Ensino Básico que, muitas vezes, têm dificuldades de relacioná-la com a realidade em que vivem (FINGER; BEDIN, 2019). Já no Ensino Superior, os componentes relacionados a química em diferentes cursos de graduação muitas vezes apresentam altos índices de evasão e retenção (VELOSO; ALMEIDA, 2002; KLEIN, SANTOS, SOUZA; 2018; YAMAGUCHI, SILVA, 2019).

Uma estratégia que pode trazer contribuições para o processo de ensino-aprendizagem de química é a contextualização. A contextualização, dentro do processo de ensino-aprendizagem, vem sendo defendida como uma forma de possibilitar uma educação voltada para a cidadania concomitante a uma aprendizagem que seja significativa para o discente (SILVA, 2007).

Oliveira (2005, p. 13) destaca a contextualização como um recurso que possibilita “[...] promover inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos-situações presentes no dia a dia dos alunos, contextualizar é imprimir significados aos conteúdos escolares, fazendo com que os alunos aprendam de forma significativa”.

O termo contextualização passou a ser utilizado amplamente a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, todavia, o seu uso tem sido motivo de debate pois tal termo possui diferentes significações e perspectivas de acordo com os referenciais teóricos adotados (SILVA; MARCONDES, 2010; WARTHA; SILVA, BEJARANO, 2013). Segundo Machado (2004, p. 146), “apesar do uso frequente da palavra contextualização, segundo o dicionário de Caudas Aulete, entre outros, o ato de se referir ao contexto é expresso pelo verbo contextualizar, de onde deriva a palavra contextualização”. Todavia, o termo contextualização é amplamente utilizado por pesquisadores e por documentos oficiais (SILVA; MARCONDES, 2010).

Uma definição sucinta da contextualização é apresentada por Silva (2007), para ele,

A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse

contexto, utilizando-se da ideia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo, característica do construtivismo (SILVA, 2007, p. 10).

Santos e Melo (2020, p. 3) também destacam que “[...] é importante que o aluno entenda, de forma clara e objetiva, o que é ensinado em sala de aula, durante a sua formação básica, de modo que possa relacionar o que é ensinado com a sua vida fora do ambiente escolar”. Assim, a contextualização mostra-se como uma estratégia importante dentro do processo de ensino-aprendizagem para que tais objetivos sejam alcançados.

No ensino de ciências, a contextualização vem sendo defendida como um princípio norteador para uma educação voltada para o exercício da cidadania e que proporcione uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos conforme diferentes orientações oficiais, assim como, pela recomendação de pesquisadores e educadores (SILVA; MARCONDES, 2010).

A contextualização no ensino relaciona-se com o movimento CTS (Ciência – Tecnologia e Sociedade), que possui como proposta ou perspectiva uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia em seu contexto social (ACEVEDO DIAZ, 1996; SILVA; MARCONDES, 2010). A educação, de acordo com o movimento CTS, possui como foco a ciência, a tecnologia e a sociedade e suas inter-relações, destacando, ainda, a importância e a necessidade de exploração das temáticas a partir de aspectos variados como, por exemplo, social, político, ambiental, ético, cultural e econômico (SANTOS, 2012; NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Aikenhead (1994) propõe como modelo metodológico, dentro da perspectiva CTS, que a situação de estudo deve ter como ponto de partida situações sociais relacionadas a conhecimentos científicos e tecnológicos. Segundo Santos e Melo (2020, p. 9),

Uma contextualização numa perspectiva para o ensino CTS é aquela em que o aluno sinte-se estimulado e desperte o interesse pelo conteúdo abordado, bem como a busca de novos conhecimentos relacionados à temática discutida em sala, de modo que construa seu próprio conceito e, assim, poder posicionar-se frente a um problema real presente no meio em que esteja envolvido, relacionando as questões sociais, políticas e econômicas, bem como o uso de tecnologias e criação de novos produtos (SANTOS; MELO, 2020, p. 9).

Outra perspectiva que merece destaque é relativa à educação ambiental. Alguns pesquisadores afirmam que os aspectos ambientais são inerentes ao campo

CTS, estando, desta forma, implícitos nessa tríade, enquanto outros autores consideram importante um maior destaque a tais aspectos. Dessa divergência de entendimentos surge, mais recentemente, o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Tal movimento surgiu visando que a discussão dos aspectos ambientais fosse incluída, também, de forma obrigatória nas discussões juntamente com as demais dimensões científicas, tecnológicas e sociais (SANTOS, 2007; VILCHES *et al.*, 2011; SANTOS, 2012; LUZ; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019).

Podemos encontrar similaridades na pedagogia de Paulo Freire com o movimento CTS, dentro das práticas pedagógicas baseadas em temas geradores. Os temas geradores são assuntos que centralizam o processo de ensino-aprendizagem utilizando, como ponto de partida, o estudo do meio social e político do aluno (FREIRE, 2002; SANTOS, 2002; AULER *et al.*, 2007; SILVA; MARCONDES, 2010; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011),

Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.165).

Dessa forma, os temas geradores contribuem no processo de ensino-aprendizagem auxiliando na problematização de um determinado contexto (TOZONI-REIS, 2006). Conforme destaca Pessano *et al.* (2013), o emprego de temas contextualizadores e geradores pode contribuir para com o processo de ensino-aprendizagem à medida que aproxima os conteúdos da realidade e torna a construção do conhecimento significativa e interessante.

Com base em referenciais freireanos surgem, também, os três momentos pedagógicos (3MP) (PIERSON, 1997; SCHNEIDER *et al.*, 2018). Os 3MP, segundo alguns autores, estão na interface de perspectivas de ensino contextualizado, CTS e temas geradores (SILVA; MARCONDES, 2010). Os 3MP são, conforme proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) organizados, conforme uma perspectiva metodológica, em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Cada um dos 3MP pode ser caracterizado, de maneira sucinta, da seguinte forma:

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados; **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2011, p. 85).

Os 3MP, desta forma, realizam a transposição da educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2011).

Por fim, é importante destacar que as diferentes concepções sobre a contextualização, apresentadas em diferentes documentos e artigos científicos, trazem, como aspecto positivo, inúmeras possibilidades de mediação didática por parte do docente com base nessas diversas perspectivas, cabendo ao professor estar atento a tais alternativas para melhor mediar o processo de ensino-aprendizagem (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Quanto ao ensino de química, de modo específico, a contextualização, independentemente da perspectiva adotada, apresenta diversas potencialidades, contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem mais interessante e significativo para os estudantes (BARBOSA; PIRES, 2016; FINGER; BEDIN, 2019; SANTOS; AMARAL, 2020; NASCIMENTO *et al.*, 2021). Conforme Barbosa e Pires (2016), no ensino de química a contextualização mostra-se relevante à medida que possibilita aproximar esta ciência da realidade dos estudantes e, assim, facilita a compreensão de seus conceitos. Tais aspectos possibilitam fazer com que os conhecimentos químicos se tornem mais interessantes e relevantes na visão dos discentes motivando-os, desta forma, a aprender.

Segundo Finger e Bedin (2019, p. 8), a prática de contextualizar “é uma atividade significativa para a construção da aprendizagem do aluno, pois quando realizada de forma satisfatória, tem a capacidade de significar seus conhecimentos do contexto à luz da maximização e aquisição do conteúdo científico”. Segundo os autores,

[...] contextualizar no ensino de química é uma forma de qualificar e aprimorar a aprendizagem, para que os alunos consigam relacionar os saberes da sociedade com os conteúdos científicos, a fim de que, para além de perceberem-nos em suas roupas, comidas e produtos cotidianos em geral, consigam despertar interesse próprio pelo assunto para usufruir desses saberes e, de forma positiva, intervir no meio social em que se situam (FINGER; BEDIN, 2019, p. 12-13).

Adicionalmente, Santos e Mortimer (1999, p. 1), destacam que

A contextualização constitui hoje um princípio curricular que possui diferentes funções, dentre as quais podemos destacar as de motivar o aluno, facilitar a aprendizagem e formá-lo para o exercício da cidadania. Temos defendido que para esse último objetivo é fundamental que sejam discutidos em sala de aula aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais, políticos, éticos e sociais relacionados à temas científicos presentes na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 1999, p. 1).

Tendo em vista as potencialidades da contextualização para o ensino de química, diversos trabalhos têm sido realizados visando discutir o tema, assim como, desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem utilizando a contextualização (SANTOS; MORTIMER, 1999; OLIVEIRA, 2005; TREVISAN, 2012; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013; FINGER; BEDIN, 2019; COELHO; LIMA, 2020; SANTOS; AMARAL, 2020). Podemos, desta forma, a partir da literatura, observar a importância da contextualização como estratégia facilitadora para o processo de ensino-aprendizagem de química e como promotora de um aprendizado que seja significativo para o estudante.

3 METODOLOGIA

A escolha teórico-metodológica adotada para este trabalho é a de uma pesquisa de natureza qualitativa.

Mól (2017, p. 502), destaca que o foco deste tipo de pesquisa “é compreender os significados dos fenômenos a partir de quem os vivencia, considerando tempos e espaços de atuações e reflexões”. Desta forma, a pesquisa qualitativa considera que “a Ciência é uma área de conhecimento produzida por seres humanos que significam o mundo e seus fenômenos” (MÓL, 2017, p. 502).

Ainda segundo o autor, no que se refere a pesquisa em ensino de química, a metodologia qualitativa é importante por compreender a educação como “um processo interativo, que acontece na relação entre professores, estudantes e conceitos científicos específicos da química” (MÓL, 2007, p. 502).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, visando os objetivos propostos, adotou-se um percurso metodológico estruturado em três etapas:

Etapa 1 – Levantamento dos aplicativos relacionados a química, disponíveis na loja virtual Google Play, e análise de suas potencialidades como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem;

Etapa 2 – Investigação das possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior.

Etapa 3 – Verificação das percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização dos conceitos químicos abordados em um aplicativo para dispositivos móveis.

A seguir abordaremos, de modo geral, a metodologia de cada uma das três etapas⁸.

⁸ Nos capítulos I, II e III são apresentadas as metodologias utilizadas para o desenvolvimento de cada uma das etapas em maiores detalhes.

Etapa 1 - Levantamento dos aplicativos relacionados a química, disponíveis na loja virtual Google Play, e análise de suas potencialidades como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem

Nesta etapa, realizou-se o levantamento dos aplicativos relacionados a química, disponíveis para dispositivos móveis com sistema operacional Android, na Google Play Store, e a análise de suas potencialidades dentro do processo de ensino-aprendizagem.

Para isso foi realizada uma pesquisa na loja virtual Google Play utilizando o descritor “química” como termo de busca. Os Apps resultantes da pesquisa foram tabelados e suas informações básicas como nome, desenvolvedor, descrição, número de *downloads*, nota de avaliação, idioma e custo de aquisição foram compiladas. Optou-se por realizar o levantamento dos aplicativos na Google Play devido a esta ser a loja virtual oficial de aplicativos para o sistema operacional Android, que é o sistema operacional presente na maioria dos *smartphones* vendidos atualmente.

Em seguida, os aplicativos foram categorizados e aqueles de uso gratuito mais bem avaliados e com maior número de *downloads*, dentro de cada categoria, foram testados e tiveram suas características descritas. Por fim, discutiu-se algumas das potencialidades destes Apps como ferramentas, para utilização por parte de estudantes e professores, no processo de ensino-aprendizagem de química.

Esta etapa originou o capítulo intitulado “Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química”, publicado como artigo na Revista Research, Society and Development.

Etapa 2 – Investigação das possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior

Nesta etapa, foi desenvolvido e validado um aplicativo para dispositivos móveis objetivando ser uma ferramenta de apoio a estudantes de graduação, nos componentes curriculares de química, e investigadas as possíveis contribuições do App desenvolvido para o processo de ensino-aprendizagem de química na percepção de especialistas e graduandos.

O desenvolvimento e a validação do aplicativo foram realizados conforme as seguintes etapas:

- i. Definição dos conteúdos a serem abordados;
- ii. Desenho das telas que compõe o aplicativo;
- iii. Elaboração do material referente a cada conceito abordado;
- iv. Implementação das telas com os materiais elaborados sobre cada conceito;
- v. Validação junto a especialistas;
- vi. Validação junto ao público-alvo do App.

A validação do aplicativo junto a especialistas e público-alvo foi realizada através de questionários, previamente validados, com questões relativas à usabilidade e elementos pedagógicos do App.

O capítulo intitulado “QUIMIGUIA: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior”, publicado na forma de artigo na Revista Amazônia, aborda esta etapa da pesquisa.

Etapa 3 – Verificação das percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização dos conceitos químicos abordados em um aplicativo para dispositivos móveis

Esta etapa compreende a seleção de temas e a produção de materiais adaptados para um aplicativo para dispositivos móveis visando a subsidiar a contextualização da química, de modo geral, e dos conceitos químicos abordados nesse aplicativo, de modo específico, assim como, verificar as percepções de docentes e discentes sobre as potencialidades dos conteúdos produzidos.

Tendo em vista os objetivos definidos, foram determinadas as temáticas a serem abordadas na seção “Contextualizando a química”, criada no App desenvolvido na etapa 2. A definição dos temas adotou como parâmetros a relação das temáticas com conceitos abordados no App e com a química, de maneira mais ampla, a sua interrelação com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais e a sua atualidade.

Como requisitos adicionais, para a definição dos temas, foi estabelecido, ainda, que as temáticas deveriam possibilitar abordagens que não fossem demasiadamente extensas, haja vista a destinação do material a ser acessado através de dispositivos móveis, em sua maioria *smartphones*, por intermédio de um aplicativo, e possuir referenciais que possam ser empregados como materiais suplementares, acessíveis através de dispositivos móveis e disponíveis *online* de forma gratuita.

A seguir, os conteúdos sobre os temas estabelecidos foram elaborados. Como referências para a construção dos conteúdos foram empregados artigos científicos e jornalísticos, livros e materiais de *sites*. Em seguida, realizou-se a inserção dos materiais produzidos no App e foram verificadas as percepções de docentes, na condição de especialistas, e estudantes de graduação quanto aos materiais desenvolvidos.

Visando a avaliar os materiais desenvolvidos, foram produzidos questionários específicos para especialistas e graduandos objetivando verificar as percepções destes quanto as potencialidades destes conteúdos. Os questionários, antes de utilizados, foram previamente validados junto a membros do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Práticas de Ensino da Universidade Federal do Pampa (GIPPE/UNIPAMPA), que analisaram a pertinência, a coerência e a clareza das questões propostas.

Por fim, realizou-se o convite para que especialistas e estudantes de graduação acessassem o conteúdo da seção “Contextualizando a química”, por meio do aplicativo desenvolvido na etapa 2, e respondessem, de forma *online*, ao questionário objetivando, assim, avaliar os conteúdos disponíveis.

O capítulo intitulado “A contextualização no ensino-aprendizagem de Química: uma perspectiva no Ensino Superior”, trata da terceira etapa da pesquisa.

4 RESULTADOS

Os resultados desta Tese estão apresentados na forma de três capítulos, referentes a cada uma das etapas do desenvolvimento desta pesquisa. O quadro 2 apresenta as produções bibliográficas produzidas e a relação destas com as etapas e objetivos específicos da Tese.

Quadro 2 - Objetivos específicos da pesquisa e produções bibliográficas originadas.

ETAPA	OBJETIVO ESPECÍFICO	PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA (CAPÍTULOS)	SITUAÇÃO
Etapa 1	Analisar os aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem.	CAPÍTULO I: Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química.	Artigo publicado na revista Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e33984955, 2020. ISSN: 2525-3409. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955 .
Etapa 2	Investigar as possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior.	CAPÍTULO II: Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior.	Artigo publicado na revista Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 18, n. 40, p. 35-51, 2022. ISSN: 2317-5125. DOI: http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11909 .
Etapa 3	Verificar as percepções de docentes e discentes quanto às possíveis contribuições de assuntos do cotidiano para a contextualização dos conceitos químicos abordados em um aplicativo para dispositivos móveis.	CAPÍTULO III: A contextualização no processo de ensino e aprendizagem de Química: uma perspectiva no Ensino Superior.	Manuscrito a ser submetido a uma revista com Qualis B1 ou superior na área de ensino.

Fonte: O Autor (2022).

4.1 CAPÍTULO I – Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química

Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e33984955, 2020
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955>

Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química

Mobile applications: some possibilities for teaching Chemistry

Aplicaciones móviles: algunas posibilidades para enseñar Química

Recebido: 26/05/2020 | Revisado: 27/05/2020 | Aceito: 10/06/2020 | Publicado: 20/06/2020

Anderson da Silva Rosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-6587>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: andersonrosa@unipampa.edu.br

Rafael Roehrs

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2825-2560>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: rafaelroehrs@unipampa.edu.br

Resumo

Este estudo apresenta um levantamento dos aplicativos relacionados a química para dispositivos móveis com sistema operacional Android, disponíveis na Google Play Store, e análise de suas características e potencialidades como ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem, no contexto da *mobile learning*. Para isso, os aplicativos resultantes da busca foram categorizados, e os Apps com maior número de *downloads* e melhores notas de avaliação dentro de cada categoria foram analisados. Com base na análise realizada, o estudo descreve as principais características de 24 aplicativos e, de acordo com estas, estabelece possibilidades de utilização destes Apps no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista, as necessidades e objetivos de estudantes e professores, e as competências estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio, na área de ciências da natureza e suas tecnologias.

Palavras-chave: Ensino de Química; Aprendizagem móvel; *Mobile learning*; Aplicativos móveis.

Abstract

This study presents a survey of applications related to chemistry for mobile devices with Android operating system, available on the Google Play Store, and analysis of their characteristics and potential as tools for the teaching-learning process in the context of mobile

Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química

Anderson da Silva Rosa

Rafael Roehrs

Resumo

Este estudo apresenta um levantamento dos aplicativos relacionados a química para dispositivos móveis com sistema operacional Android, disponíveis na Google Play Store, e análise de suas características e potencialidades como ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem, no contexto da *mobile learning*. Para isso, os aplicativos resultantes da busca foram categorizados, e os Apps com maior número de *downloads* e melhores notas de avaliação dentro de cada categoria foram analisados. Com base na análise realizada, o estudo descreve as principais características de 24 aplicativos e, de acordo com estas, estabelece possibilidades de utilização destes Apps no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista, as necessidades e objetivos de estudantes e professores, e as competências estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio, na área de ciências da natureza e suas tecnologias.

Palavras-chave: Ensino de Química; Aprendizagem móvel; *mobile learning*; aplicativos móveis.

Abstract

This study presents a survey of applications related to chemistry for mobile devices with Android operating system, available on the Google Play Store, and analysis of their characteristics and potential as tools for the teaching-learning process in the context of mobile learning. For this, the applications resulting from our search were categorized and the apps with the highest number of downloads and the best evaluation scores within each category were analyzed. Based on the analysis carried out, the study describes the main characteristics of 24 applications and, according to them, establishes possibilities for using these apps in the teaching-learning process in view of the needs and objectives of students and teachers and the skills established in the National Common Curricular Base for high school in the area of natural sciences and their technologies.

Keywords: Chemistry teaching; mobile learning; apps; BNCC.

Resumen

Este estudio presenta un levantamiento de las aplicaciones relacionadas con la química para dispositivos móviles con sistema operativo Android, disponible en Google Play Store, y un análisis de sus características y potencial como herramientas para el proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de la *mobile learning*. Para esto, se clasificaron las aplicaciones que resultaron de nuestra búsqueda y se analizaron las aplicaciones con el mayor número de *downloads* y los mejores puntajes de evaluación dentro de cada categoría. Con base en el análisis realizado, el estudio describe las características principales de 24 aplicaciones y, de acuerdo con ellas, establece las posibilidades para usar estas aplicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje en vista de las necesidades y objetivos de los estudiantes y maestros y las habilidades establecidas en el Base Curricular Nacional Común para la escuela secundaria en el área de ciencias naturales y sus tecnologías.

Palabras clave: Enseñanza de la química; aprendizaje móvil; *mobile learning*; aplicaciones móviles; BNCC.

1. Introdução

Atualmente, nos deparamos com novas possibilidades, que nos fazem perceber as diversas mudanças tecnológicas, sejam elas em novas abordagens, modelos de aprendizagem, ferramentas didáticas, espaços de aprendizagem, impulsionando cada vez mais as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino (Neves, 2014).

Podemos observar o crescimento da utilização de diversas ferramentas tecnológicas como computadores, *smartphones* e *tablets* (Tavares, Souza, & Correia, 2014). Por consequência, de acordo com Neves (2014), tem-se a necessidade de dimensionar o impacto das TIC nos projetos pedagógicos e a sua incorporação no currículo e na formação.

Para Moreno e Heidelmann (2017) atrelar à prática escolar o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), constitui um dos desafios de nossa época. Deste modo, a chegada e a expansão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) têm, de acordo com Araújo e Araújo (2014),

implementado novos meios para a construção do conhecimento na educação contemporânea, tornando, assim, a aprendizagem mais rica, motivadora e significativa. Nesta perspectiva, Araújo e Araújo (2014) ressaltam que o computador, a internet, a *World Wide Web* e as mídias móveis, como, por exemplo, celulares, *smartphones*, *iPods* e *tablets*, proporcionam a interligação entre pessoas em redes – mesmo quando situadas em locais e tempos divergentes –, promovem mudanças de comportamento e diferentes maneiras de se comunicar, ensinar e aprender (Araújo & Araújo, 2014, p. 735).

Desta maneira, as TDIC, possibilitam atividades alternativas para ensino e aprendizagem de conceitos, na qual Leite (2016, p. 1) destaca que estas levam a “ruptura de métodos e metodologias tradicionais de ensino, que por sua vez, estão “cristalizados” com o tempo”.

Entre as TDIC merecem destaque os dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*, que segundo Nichele e Schlemmer (2014), estes aparelhos proporcionam mobilidade, além de dispor de uma interface amigável e de fácil utilização, seja para professores como para estudantes, o que contribui na implementação de estratégias de ensino e aprendizagem. Outra potencialidade destacada pelas autoras, quanto aos dispositivos móveis, é que estes ampliam a interação entre o sujeito e o meio, possibilitando um maior processo de colaboração e cooperação.

Conforme Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016):

A simplicidade e praticidade para utilização, a troca de informação amigável, a facilidade para instalar os aplicativos nos *smartphones* oferecem múltiplas funcionalidades, e são aspectos que contribuem para a rápida aceitação e disseminação mundial. Diante dessas características, a utilização desses dispositivos no contexto educacional torna-se óbvia e natural (Greszczyszyn, Camargo Filho, & Monteiro, 2016, p. 401).

Os *smartphones*, de modo específico, assim como, os dispositivos móveis, de modo geral, são convergentes, portáteis e multimídias, o que possibilita um conjunto de alternativas que podem ser exploradas para a aprendizagem, denominadas de *Mobile Learning* ou Aprendizagem Móvel (Fonseca, 2013). O uso de dispositivos móveis vem sendo incentivado através da prática do “*Bring Your Own Device*” (BYOD), que pode ser traduzida para o português como “Traga seu próprio

dispositivo” (Shuler, Winters, & West, 2013). Entretanto, existem algumas limitações para o seu uso, Ferreira (2015), por exemplo, destaca que:

O desafio de unir o aprendizado ao contexto da mobilidade tem sido tema de muitas discussões, especialmente no que se refere à sua aplicabilidade pedagógica, que inclusive conta com a proibição desses aparatos no ambiente formal de educação, de acordo com leis de alguns estados e municípios brasileiros [...] (Ferreira, 2015, p. 12).

Outro desafio para a utilização dos dispositivos móveis como ferramenta de ensino e aprendizagem, é o acesso à internet. A internet, de acordo com Ferreira (2015, p. 11), “tem possibilitado ampliação e agilidade na comunicação, e no acesso e na difusão da informação, principalmente quando esse acesso passa a ser também móvel, através de *Wi-Fi* disponíveis em locais públicos e privados”. Entretanto, a disponibilidade de uma conexão de qualidade com a internet permanece como um desafio para o desenvolvimento de atividades envolvendo as TIC, de modo geral, e a *mobile learning*, em específico (Fonseca, 2013; Jara, Claro, & Martinic, 2012).

Um aspecto importante motivado pela disseminação dos dispositivos móveis, é o impulsionamento do desenvolvimento de aplicativos (Apps) para estes aparelhos. Diversos Apps, tais como, jogos, mídias sociais, livros, revistas, bem como aplicativos específicos para educação, gerenciamento e organização de atividades, e processos estão a nossa disposição. Estes Apps possuem grande potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da escola (Nichele & Schlemmer, 2014), fato que é corroborado pelos diversos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos sobre o tema (Firmino et al., 2019; Greszczyszyn, Camargo Filho, & Monteiro, 2016; Klein, Santos, & Souza, 2018; Leite & Rodrigues, 2017; Moreno & Heidelmann, 2017; Nichele & Schlemmer, 2014).

Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016) realizaram pesquisa sobre os aplicativos educacionais para *smartphone* com sistema operacional Android e sua integração com o ensino de química. Na pesquisa, foram analisados aplicativos relacionados à área disponíveis nos repositórios Google Play Store e *Free and Open Source Software* (FOSS), no período de 2012 a 2016, o que indicou a evolução do número de aplicativos disponíveis de 78 em 2012, para 596 em junho de 2016. Os pesquisadores identificaram que os temas mais frequentes dos aplicativos eram tabela periódica, química orgânica e laboratório químico, relacionado com ligações químicas, estrutura e modelo molecular e química inorgânica. O estudo aponta, ainda,

quatro Apps, um sobre cada tema, para aplicação na educação em química que foram selecionados de acordo com as recomendações dos usuários.

Moreno e Heidelmann (2017) analisaram alguns recursos instrucionais inovadores para o ensino de química, que possibilitam ao docente desenvolver uma variedade de atividades com suporte tecnológico aplicáveis ao ensino médio. No estudo foram analisados aplicativos para criação de formulários de pesquisa *online*, aplicativos para edição de fórmulas químicas e moléculas, criação de mapas conceituais, criação de apresentações, ambientes virtuais de aprendizado, jogos e simulações e uso de vídeos e edição de áudios. Dentre os recursos analisados no estudo constavam aplicativos com e sem disponibilidade para dispositivos móveis.

Klein, Santos e Souza (2018), em sua pesquisa, realizaram análise da incidência de aplicativos educacionais para o ensino de química em trabalhos de eventos científicos da área, como o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), onde constataram o aumento das publicações referentes ao uso de Apps educacionais na área. O trabalho concluiu ainda, que “[...] há uma busca constante por atualização, por parte dos professores, em relação à utilização de diversos recursos educacionais, auxiliando assim os estudantes no processo de ensino-aprendizagem” (Klein, Santos, & Souza, 2018, p. 1).

Todavia, Nichele (2015) ressalta que ainda são poucas as iniciativas que associam a informática ao ensino de química e destaca, além disso, que nos cursos de licenciatura em química prevalece o uso da informática apenas como uma ferramenta auxiliar.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio na área de ciências da natureza e suas tecnologias (integrada por biologia, química e física), estabelece como competência a ser desenvolvida:

Analisar situações-problema, e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos, e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 539).

Desta forma, tendo em vista o desenvolvimento da competência estabelecida na BNCC, assim como, no intuito de proporcionar ferramentas que oportunizem uma

aprendizagem significativa, o presente estudo tem por objetivo analisar os aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química, e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem.

2. Metodologia

No estudo foi realizado um levantamento dos aplicativos disponíveis para dispositivos móveis, que utilizam o sistema operacional Android na loja virtual de aplicativos Google Play Store. A Google Play é um repositório da Google Inc. onde encontram-se aplicativos, que podem ser gratuitos ou pagos, destinados a dispositivos que utilizam a plataforma Android, além de livros e filmes.

Optou-se pelos aplicativos disponíveis para o sistema operacional Android, por ser o sistema operacional presente em 86,1% dos dispositivos vendidos no mundo em 2019, conforme dados da IDC Corporate (2020) e, em 95% dos dispositivos móveis vendidos no Brasil em 2017 (IDC Brasil, 2018). Desta forma, destaca-se a importância da utilização de Apps compatíveis com este sistema operacional, tendo em vista, ser o mais utilizado.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo foi realizada através das seguintes etapas:

- i. Busca para Apps no repositório Google Play Store (<https://play.google.com/store/apps>) usando o descritor “química” para identificar os aplicativos disponíveis sobre o tema;
- ii. Os aplicativos que resultaram da busca foram tabelados sendo registradas as informações quanto ao desenvolvedor, idioma, número de *downloads*, nota de avaliação, gratuidade e descrição do aplicativo.
- iii. Foram aplicados como critério de exclusão para a análise:
 - Apps que se referem a química no sentido de empatia ou atração entre pessoas;
 - Apps com finalidade de lazer que não abordam conhecimentos da química como ciência ou área de conhecimento;
 - Aplicativos com finalidades comerciais de venda de produtos químicos;
 - Apps que não tenham a química entre as finalidades principais do aplicativo;
 - Aplicativos sem versão em português, espanhol ou inglês.
- iv. Os aplicativos não enquadrados nos critérios de exclusão, do item III, foram analisados quanto a gratuidade, nota de avaliação e número de

downloads. Em seguida, os Apps foram classificados em seis categorias conforme a classificação já descrita e utilizada no trabalho de Libman e Huang (2013).

- v. Foram selecionados Apps, dentro de cada uma das categorias, utilizando como critérios gratuidade, idioma, nota de avaliação e número de *downloads* para uma análise mais detalhada.

Os aplicativos selecionados foram testados utilizando três dispositivos. Os aparelhos usados foram um *smartphone* de marca Motorola®, modelo Moto G4 Plus, um *smartphone* de marca Xiaomi®, modelo Redmi Note 7 e um *tablet* marca Samsung®, modelo Galaxy Tab A6 SM-P585M. Os dispositivos utilizavam as versões 7.0, 9.0 e 8.1 do sistema operacional Android, respectivamente.

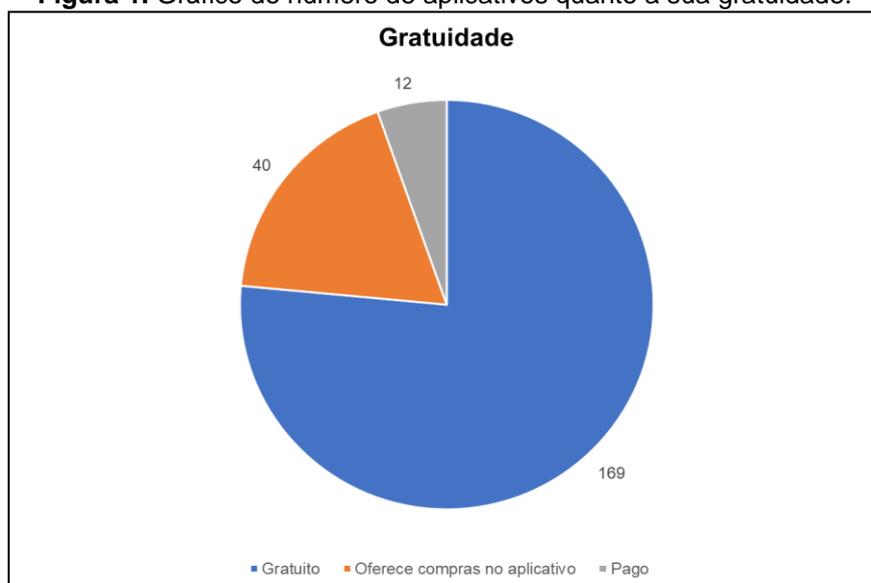
3. Resultados da Busca na Google Play Store e Análise dos Aplicativos

A busca por aplicativos na Google Play Store, utilizando o descritor “química”, realizada em março de 2019, encontrou um total de 249 aplicativos.

Os critérios de exclusão descritos na etapa III, da metodologia foram aplicados aos 249 Apps resultantes da busca, em que foram excluídos os aplicativos que se referiam a química no sentido de empatia, com finalidades comerciais (venda de produtos químicos), sobre cosméticos, aplicativos sem relação com a química, como ciência ou área do conhecimento ou em que a química não constava como uma das finalidades principais do aplicativo e, também, Apps que não possuíam versões em português, espanhol ou inglês. Restaram, desta forma, 221 Apps, sendo 28 o número de aplicativos excluídos.

Os 221 aplicativos foram analisados quanto ao custo de aquisição. A Google Play Store possui três tipos de aplicativos (gratuitos, pagos e que oferecem compras no App para a utilização de determinadas funcionalidades). A figura 1 mostra o número de Apps disponíveis e distribuídos, conforme seu custo de aquisição.

Figura 1. Gráfico do número de aplicativos quanto a sua gratuidade.

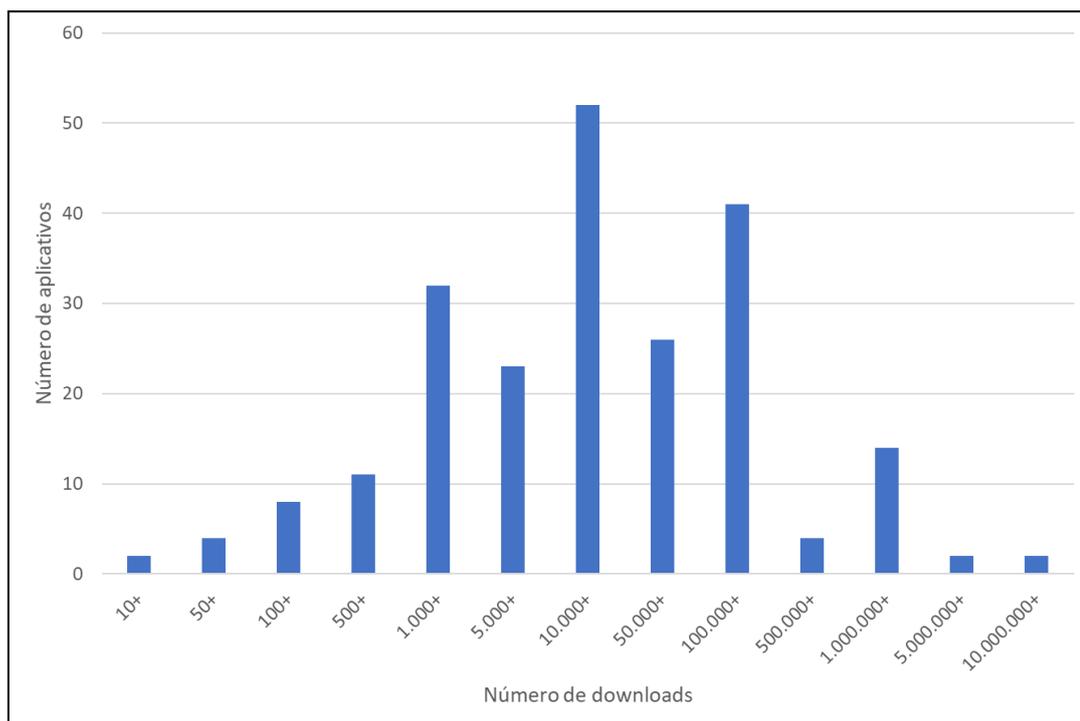


Fonte: Elaborada pelos autores/2020.

De acordo com a figura 1, um total de 169 Apps são gratuitos, 12 são pagos e 40 oferecem compras no aplicativo para determinadas funcionalidades (salvar, exportar, encaminhar, entre outras). Os doze aplicativos pagos têm o seu custo de aquisição, o que varia entre R\$ 1,19 e R\$ 35,61. Deste total, onze possuem custo de até R\$ 15,00.

Outro aspecto analisado foi o número de vezes que os aplicativos foram baixados. A figura 2 relaciona o número de Apps *versus* número de *downloads*.

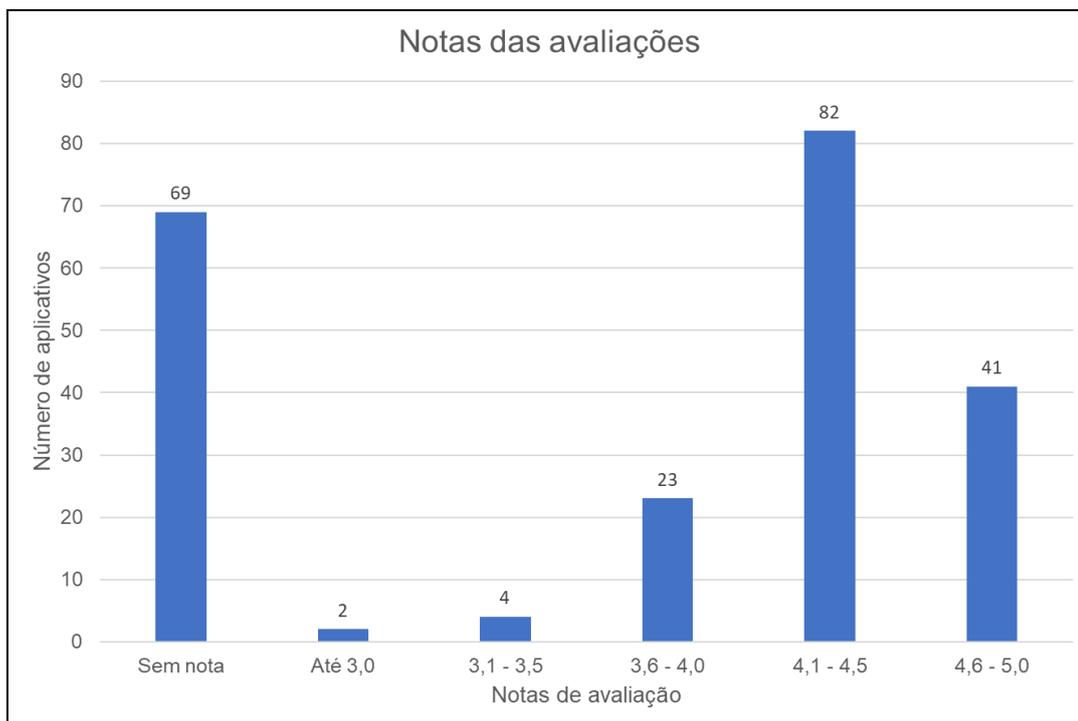
Figura 2. Gráfico do número de aplicativos *versus* número de *downloads*.



Fonte: Elaborada pelos autores/2020.

Com base nos dados do levantamento realizado em março de 2019, 4 aplicativos possuem número de *downloads* entre 5.000.000+ e 10.000.000+, onde foi constatado que a maioria dos Apps analisados possui número de instalações entre 1.000+ e 100.000+. Para fins de comparação, aplicativos como Facebook e Whatsapp têm 1.000.000.000+ de instalações, enquanto Apps educacionais conhecidos, como Duolingo e Khan Academy, possuem 100.000.000+ e 10.000.000+ de *downloads*, respectivamente.

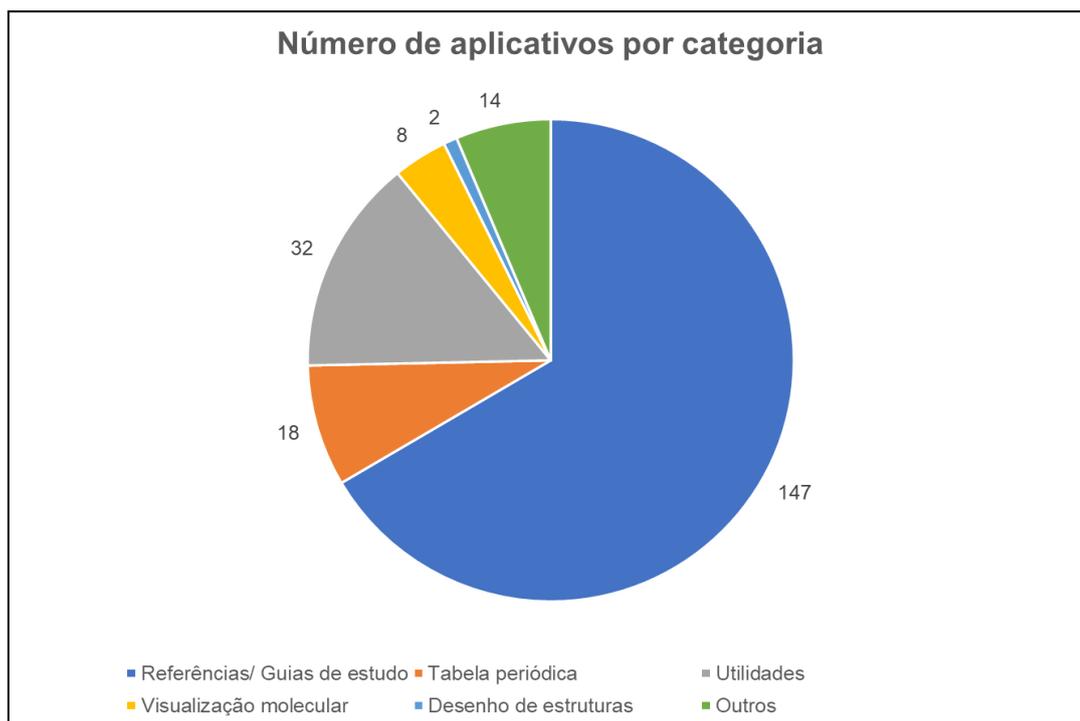
A seguir, na figura 3, tem-se as notas de avaliação dos aplicativos, este dado serve como parâmetro de medida da satisfação do público usuário, com relação as funcionalidades e usabilidade de cada App.

Figura 3. Gráfico do número de Apps por notas de avaliação.

Fonte: Elaborada pelos autores/2020.

Pode-se observar, que 41 aplicativos possuíam notas de avaliação entre 4,6 e 5,0; 82 Apps possuíam avaliação entre 4,1 e 4,5; 23 tinham notas entre 3,6 e 4,0; e 6 aplicativos possuíam avaliações com valores iguais ou inferiores a 3,5. Por fim, 69 Apps não possuíam nota de avaliação na data em que foi realizada a busca na Google Play Store. Comparativamente, Apps educacionais conhecidos como Duolingo e Khan Academy possuíam notas de 4,7 e 4,5 na mesma data, respectivamente.

Na sequência, os aplicativos foram classificados em seis categorias (referências/guia de estudos, pesquisa, utilidades, tabela periódica, visualizador molecular e desenho de estruturas) conforme descritas no trabalho de Libman e Huang (2013). Na figura 4, tem-se o número de aplicativos por categoria.

Figura 4. Gráfico do número de Apps por categoria.

Como se observa na figura 4, a grande maioria dos aplicativos pertence a categoria referências/guias de estudos ($n=147$), seguida da categoria utilidades ($n=32$), tabela periódica ($n=18$), visualização molecular ($n=8$) e desenho de estruturas ($n=2$). Quatorze Apps não puderam ser enquadrados, devido as suas características, em nenhuma das categorias acima. Cabe destacar que nenhum aplicativo se enquadrou na categoria pesquisa.

Posteriormente, foram selecionados os aplicativos a serem testados dentro de cada categoria, conforme quatro critérios (gratuidade, idioma, nota de avaliação e número de *downloads*).

Critério 1 (Gratuidade) - Quanto a gratuidade, foram selecionados somente os aplicativos gratuitos.

Critério 2 (Idioma) - No critério idioma foram selecionados somente os aplicativos com versão em português para as categorias referências/guia de estudos, tabela periódica e utilidades. Nas categorias visualização molecular e desenho de estruturas, foram incluídos também Apps em inglês, devido ao número pequeno de

aplicativos disponíveis e, por estas categorias possibilitarem uma utilização mais intuitiva, não exigindo, portanto, fluência no idioma para seu uso.

Critério 3 (Nota de avaliação) – O critério nota de avaliação foi aplicado as categorias referências/guia de estudos e tabela periódica, devido ao ainda grande número de aplicativos restantes, após os critérios 1 e 2 terem sido aplicados. Desta forma, utilizou-se como critério de exclusão notas de avaliação inferiores a 4,6 para aplicativos de referências/ guias de estudos e, inferiores a 4,5 para aplicativos de tabela periódica.

Critério 4 (Número de *downloads*) - Dos aplicativos que se enquadraram nos três critérios anteriores, foram selecionados os Apps com número de *downloads* de 10.000+ ou superior na data de realização do levantamento. Excepcionalmente, na categoria referências/guia de estudos, devido ao número grande de Apps, utilizou-se o número de *downloads* de 50.000+ ou superior como critério de inclusão para análise.

Os aplicativos selecionados conforme estes 4 critérios em cada categoria são apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Aplicativos selecionados por categoria.

Categoria	Aplicativos
Desenho de estruturas	KingDraw Chemical Structure Editor; Ketcher.
Guias de estudo/ Referências	Química completa; Resumão de química; Elementos químicos e tabela periódica: nomes, teste; Khan Academy; Socratic; Ciência News – Ciência Channel; Brainly; Revisapp (Enem e Vestibular); Prepara ENEM 2019 (Simulado e Redação) ⁹ .
Tabela periódica	Tabela periódica 2019 – Química ¹⁰ ; Tabela periódica 2019 ¹¹ ; Tabela Periódica Educalabs; Tabela Periódica.
Utilidades	Química; Produtos Perigosos; Conversor de Unidades; Conversor de unidades.
Visualização molecular	Orbitais virtuais Química 3D; Moléculas, Molecular Constructor; Mobile Molecular Modeling – Mo3; 3D VSEPR.

Fonte: Elaborado pelos autores/2020.

⁹ O aplicativo teve seu nome atualizado para “Prepara ENEM 2020 (simulado e redação)” conforme levantamento realizado na Google Play em 05 de maio de 2020.

¹⁰ O aplicativo teve seu nome atualizado para “Tabela periódica 2020 – Química” conforme levantamento realizado na Google Play em 05 de maio de 2020.

¹¹ O aplicativo teve seu nome atualizado para “Tabela Periódica 2020. A química no seu bolso” conforme levantamento realizado na Google Play em 05 de maio de 2020.

3.1. Análise dos aplicativos selecionados por categoria

A seguir apresenta-se uma breve análise dos 24 aplicativos testados, organizados por categorias:

3.1.1. Guias de estudo e referência

Aplicativos de referências e guias de estudo vêm ganhando relevância, à medida que, dispositivos móveis estão mudando a forma como os alunos estudam, memorizam, revisam e utilizam o conhecimento químico, eliminando, desta forma, a necessidade de transportar livros, dicionários e manuais pesados de um lugar para outro. Esta categoria de aplicativos auxilia estudantes do ensino básico e superior em seus estudos e, também servem como material de revisão ou consulta para alunos de pós-graduação e profissionais da química (Libman & Huang, 2013).

Nesta categoria, foram testados nove aplicativos. Foram avaliados os Apps “Química completa” (desenvolvido por Prof. Xandão); “Resumão de química” (desenvolvido por Professor/Developer Diego Marcelo); “Elementos químicos e tabela periódica: nomes, teste” (desenvolvido por Andrey Solovyev); “Khan Academy” (desenvolvido por Khan Academy), “Socratic” (desenvolvido por Socratic)¹²; “Ciência News – Ciência Channel” (desenvolvido por Update You!). “Brainly” (desenvolvido por Brainly, Inc.). “RevisApp (Enem e vestibular)” (desenvolvido por RevisApp) e “Prepara ENEM 2019 (Simulado e redação)” (desenvolvido por Infinity Development Apps).

Os aplicativos “Química completa” e “Khan Academy” são aplicativos que possuem os conteúdos mais completos para os estudantes que buscam um estudo mais aprofundado e não somente revisar ou testar seus conhecimentos.

O App “Química completa” aborda os conceitos de química do ensino básico e mostra-se bastante completo, quanto aos conteúdos, que são apresentados contando com ilustrações, que auxiliam para uma melhor compreensão dos conceitos. Também estão disponíveis listas de exercícios com questões de vestibular e Enem acompanhadas de gabarito. O aplicativo também possui tabela periódica, dicionário de termos químicos e espaço para o envio de dúvidas.

¹² Atualmente o aplicativo Socratic é desenvolvido pela Google LLC® conforme levantamento realizado em 05 de maio de 2020.

Já o aplicativo “Khan Academy” oferece diversas lições de matemática, ciências, computação, ciências humanas, economia e finanças. O aplicativo é um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que vai muito além de um repositório de vídeos e materiais, o Khan Academy dispõe, por exemplo, de um sistema de autogestão de aprendizagem com dicas de progresso, podendo ser também, uma ótima opção de ferramenta diagnóstica (Moreno & Heidelmann, 2017). Dentro das ciências, no curso de química são abordados conteúdos de química básica organizados por conceitos e, também, conteúdos de química avançada, que fazem parte de currículos de cursos de nível superior, como química do carbono α e espectroscopia. Outra opção, é escolher o ano do ensino fundamental de interesse e acessar os conteúdos de ciências da natureza organizados conforme as competências e habilidades da BNCC.

Já os estudantes que buscam por resumos, podem optar pelos aplicativos “Resumão de química” e RevisApp (Enem e vestibular). O aplicativo “Resumão de química” contém resumos dos conteúdos do ensino básico, que podem ser utilizados para revisão ou consulta, questões de vestibular e do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), com gabarito, simulados e jogos envolvendo conhecimentos químicos. O App possui também tabela periódica, galeria de moléculas e vidrarias de laboratório. “RevisApp (Enem e vestibular)” é um aplicativo que oferece resumos de conteúdos de diversos componentes curriculares do ensino básico, com foco no Enem e vestibulares. Em química os resumos são bastante sucintos, não abordando diversos temas, desta forma, o App é adequado somente para uma revisão parcial dos conceitos.

Para os estudantes que querem testar os seus conhecimentos, o App “Prepara ENEM 2019 (Simulado e redação)” conta com questões de provas do Enem, temas de redação, simulados e resumos dos conteúdos. Os simulados podem ser realizados, escolhendo ano de prova, área ou matéria. Cada simulado, depois de realizado gera um gráfico do número de acertos/erros.

Já o aplicativo “Elementos químicos e tabela periódica: nomes, teste” é dedicado àqueles que querem aprender os nomes e símbolos dos elementos químicos. O App conta com perguntas de múltipla escolha, testes, jogos e disponibiliza uma tabela periódica para consulta.

Os aplicativos “Socratic” e “Brainly” oferecem uma opção para os estudantes que precisam tirar dúvidas sobre um problema ou questão específica. O App “Socratic”

permite ao usuário fotografar ou digitar uma pergunta ou problema para que o aplicativo realize uma busca na *web*, retornando conteúdo de *sites* como Wikipedia e Khan Academy, por exemplo, assim como, resultados obtidos no buscador Google.

O “Brainly” é um aplicativo de perguntas e respostas, onde o usuário pode tirar dúvidas sobre conteúdos de qualquer componente curricular, ou área do conhecimento, e responder a questões feitas por outros usuários. No App se pode escrever ou fotografar uma pergunta para que seja respondida por outro usuário. Também é possível navegar pelas perguntas e respostas existentes no aplicativo.

Por fim, o aplicativo “Ciência News – Ciência Channel” é uma alternativa para aqueles que tem interesse em saber das novidades do mundo da ciência ou, ainda, uma ferramenta para ajudar a despertar tal interesse. O App compartilha notícias e artigos sobre ciência publicados em *sites*, jornais e revistas.

3.1.2. Tabela periódica

Os aplicativos de tabela periódica são uma excelente ferramenta para aqueles que buscam estudar as propriedades periódicas dos elementos químicos e/ou consultar determinada informação, com relação a um elemento específico. Os quatro aplicativos testados no estudo diferenciam-se, basicamente, quanto ao número de informações fornecidas sobre os elementos químicos (quadro 2).

Merecem destaque, como diferenciais, no App “Tabela periódica 2019 – Química” (desenvolvido por Chernykh.tech), a disponibilidade de tabela de solubilidade, propriedades de alguns alcanos, série eletroquímica, indicadores ácido-base e hidrocarbonetos aromáticos. Já o App “Tabela Periódica Educalabs” (desenvolvido por Panapps Ltda) tem como característica distintiva, os seus recursos de visualização 3D interativa que, conforme Greszczyszyn; Camargo Filho; Monteiro (2016), facilitam o entendimento sobre o comportamento das propriedades periódicas dos elementos e possibilitam a observação tridimensional do modelo atômico de cada elemento e sua respectiva distribuição eletrônica. Também faz jus a menção o Quiz sobre tabela periódica disponível no aplicativo “Tabela Periódica” (desenvolvido por DSmart Apps).

Quadro 2. Informações disponíveis nos aplicativos de tabela periódica analisados.

Informações	Tabela periódica 2019 – Química (desenvolvido por Chernykh.tech)	Tabela periódica 2019 (desenvolvido por JQ Soft)	Tabela Periódica Educalabs (Desenvolvido por Panapps Ltda)	Tabela Periódica (Desenvolvido por Dsmart Apps)
Nome e símbolo do elemento	X	X	X	X
Número atômico e massa atômica	X	X	X	X
Família	X	X	X	X
Nome do elemento em latim	X	X		
Nome do elemento em inglês	X	X		
Origem do nome do elemento				X
Número CAS	X	X	X	X
Distribuição eletrônica nos níveis de energia	X	X	X	X
Número de elétrons, prótons e nêutrons	X	X		
Descrição das características físicas do elemento	X			X
Cor	X	X		
Densidade		X	X	X
Dureza				X
Índice de refração		X		
Velocidade do som		X		
Condutividade térmica		X	X	X
Entalpia de fusão			X	X
Calor ou entalpia de vaporização		X	X	X
Ponto de fusão e ebulição	X	X	X	X
Estado físico a temperatura ambiente	X	X		X
Calor específico				X
Pressão de vapor				X
Capacidade calorífica molar			X	
Módulos de elasticidade, cisalhamento e compressibilidade			X	
Escala de Mohs			X	
Valência	X	X		
Espectro de emissão	X			
Configuração eletrônica	X	X	X	X
Estados de oxidação	X	X	X	X
Carga iônica	X	X		
Potencial de ionização	X		X	X
Raio atômico e covalente	X	X	X	X
Raio de Van der Waals	X	X		X

Eletronegatividade	X	X	X	X
Afinidade eletrônica	X	X		
Condutividade elétrica	X			X
Tipo elétrico	X			
Classe magnética	X	X	X	X
Sensibilidade magnética do volume	X	X		
Sensibilidade magnética de massa	X			
Sensibilidade magnética (mol/L)	X			
Susceptibilidade magnética				X
Resistividade elétrica	X		X	
Estrutura de rede (célula cristalina)	X		X	X
Temperatura de Debye	X			
Predominância no universo, sol, oceanos, crosta terrestre e meteoritos	X			
Radioatividade		X		
Meia vida e tempo de vida		X		
Sessão transversal de nêutrons		X		
Multiplicidades atômicas		X		
Descobridor	X		X	X
Ano de descoberta	X	X		X

Fonte: Elaborado pelos autores/2020.

3.1.3. Utilitários

Os aplicativos utilitários, somados a mobilidade proporcionada pelos dispositivos móveis, são importantes ferramentas de apoio em laboratórios (Libman & Huang, 2013). Entre os utilitários, os aplicativos de conversão de unidades podem ser ferramentas úteis para cálculos e consultas rápidas, tanto no laboratório, quanto na realização de atividades.

O “Conversor de Unidades” (desenvolvido por UUCMobile) e o “Conversor de unidades” (desenvolvido por Smart Tool co.) são Apps que possuem interface de fácil utilização e permitem a conversão de diversas unidades, diferenciando-se, basicamente, quanto ao número delas, que podem ser convertidas (Quadro 3).

Quadro 3. Unidades convertidas pelos aplicativos de conversão de unidades.

Tipo	Unidades	Conversor de Unidades (Desenvolvido por UUCMobile)	Conversor de unidades (Desenvolvido por Smart Tools co.)
Básico	Comprimento	X	X
	Área	X	X
	Massa	X	X
	Volume	X	X
Mecânica	Pressão	X	X
	Força	X	X
	Momento de força	X	
	Trabalho		X
	Velocidade	X	X
	Aceleração	X	
	Velocidade angular	X	
Química	Densidade	X	
	Viscosidade dinâmica	X	
	Viscosidade cinemática	X	
	Mineralização	X	
Computação	Armazenamento de dados	X	X
	Transferência de dados	X	
Energia	Energia	X	
	Potência	X	X
	Temperatura	X	X
Eletricidade	Carga elétrica	X	
	Corrente elétrica	X	
	Resistência elétrica	X	
	Potencial elétrico	X	
	Capacitância	X	
Fotometria	Luminância e iluminância	X	
Radioatividade	Radiação e radioatividade	X	
Magnetismo	Densidade do fluxo magnético	X	
Matemática	Ângulos	X	X
	Números	X	
	Unidades e frações	X	
	Prefixos SI	X	
	Distâncias astronômicas	X	
Tipografia	Tipografia	X	
Outros	Moeda	X	X
	Roupas e sapatos	X	
	Culinária	X	X
	Consumo de combustível	X	X
	Tempo	X	X

Fonte: Elaborado pelos autores/2020.

Conforme o quadro 3, o aplicativo “Conversor de Unidades” (desenvolvido por UUCMobile) possibilita a conversão de um número maior de unidades.

Outro aplicativo utilitário analisado é o App “Produtos Perigosos” (Desenvolvido por MSKapps Mobile Brazil), que é uma ferramenta de consulta a informações sobre rótulos de risco de produtos químicos e biológicos perigosos. Embora voltado para o

transporte de produtos perigosos, o App pode ser utilizado para a consulta das diferentes classes de risco e simbologias que estão presentes nos rótulos das substâncias nos laboratórios, indicando os riscos inerentes a elas. O App traz a simbologia de risco para painéis de segurança usados na sinalização de transporte de produtos químicos e rótulos de risco, lista as diferentes classes de risco com a sua descrição e respectivas subclasses, acompanhadas de suas simbologias de identificação.

Já o aplicativo “Química” (desenvolvido por Denis Chaschin) pode ser uma boa fonte de consulta de informações e cálculo de massa molar. O App permite que o usuário busque por reações químicas na *web* digitando uma ou mais partes de uma equação, permitindo, desta forma, encontrar o(s) produto(s), reagente(s), ou a equação balanceada. A pesquisa na *web* pode se mostrar um pouco demorada e demanda boa conexão com a internet. O aplicativo possui, também, tabela periódica, tabela de eletronegatividade e afinidade eletrônica dos elementos, série de reatividade e tabela com a massa molecular de alguns grupamentos orgânicos.

3.1.4. Desenho de estruturas

Aplicativos de desenho de estruturas são importantes ferramentas na química. Moreno e Heidelmann (2017) destacam que “em diversos momentos do processo de ensino de química, é necessário tornar mais visuais conceitos, modelos e representações-chave para o desenvolvimento cognitivo dos alunos acerca dessa ciência” (Moreno & Heidelmann, 2017, p. 14).

Na pesquisa foi testado dois aplicativos com esta finalidade. São eles o App “KingDraw Chemical Structure Editor” (desenvolvido por Precision Agriculture Technology Co. L.td.) e o “Ketcher” (desenvolvido por EPAM Systems). Ambos os aplicativos possibilitam desenhar, compartilhar e salvar em diferentes formatos, diversos tipos de estruturas e equações. O aplicativo “KingDraw Chemical Structure Editor” conta com grande número de ferramentas disponíveis, que o tornam o aplicativo para dispositivos móveis mais completo dos dois testados. Merece destaque, no aplicativo Ketcher, a possibilidade de conversão de imagens de fórmulas estruturais em arquivos para edição. Para a escrita de mecanismos de reação, entretanto, sentiu-se a ausência de alguns tipos de seta, como um fator limitante. Através dos testes realizados, conclui-se que ambos os aplicativos são boas opções

para o desenho de estruturas em dispositivos móveis. Para desenho de moléculas mais complexas e mecanismos de reação, todavia, o KingDraw mostrou-se mais adequado, devido ao maior número de recursos oferecidos.

É natural, no entanto, que os usuários sintam alguma dificuldade em usar os dedos para desenhar, assim como, o tamanho da tela dos dispositivos móveis também pode ser um fator limitante. Entretanto, exceto por estas características, os aplicativos testados oferecem importante alternativa para os usuários que necessitam de Apps gratuitos de desenho de estruturas para utilização em dispositivos móveis com sistema operacional Android.

3.1.5. Visualizador molecular

Os aplicativos de visualização molecular podem ser uma ferramenta útil em sala de aula. Em aulas de química orgânica, podem ser usados como um complemento para os modelos moleculares físicos, com a vantagem de que aluno pode alternar facilmente entre diferentes tipos de representação. Da mesma forma, esse tipo de aplicativo pode ser usado em bioquímica e química geral para visualizar estruturas (LIBMAN; HUANG, 2013). Foram testados cinco aplicativos nesta categoria, a seguir descreve-se algumas de suas principais características.

O aplicativo “Orbitais virtuais Química 3D” (desenvolvido por Enteriosoft) permite uma visão tridimensional dos orbitais s, p, d e f. Já o App “3D VSEPR”, do mesmo desenvolvedor, possui características semelhantes, entretanto, com enfoque na geometria molecular baseada na teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência (VSEPR, sigla em inglês).

O App “Moléculas” (desenvolvido por Eduardo Galembeck) traz uma biblioteca com as representações das estruturas de diversas substâncias que podem ser visualizadas e manipuladas pelos usuários, que podem alternar entre as formas de visualização (tipo de representação). Cada molécula da biblioteca do aplicativo, possui um texto explicativo, com diversas informações sobre as substâncias.

O aplicativo “Molecular Constructor” (desenvolvido por Alexander Teplukhin), possibilita a construção de modelos moleculares em 3D. O App permite a visualização da molécula de diferentes formas. O aplicativo também, calcula a massa molecular da substância desenhada.

O App “Mobile Molecular Modeling – Mo3” (desenvolvido por Advanced Mobile Apps for Science & Education), permite a construção de moléculas em 3D. Também é possível desenhar moléculas em 2D e convertê-las em 3D, e buscar informações da respectiva substância no catálogo da *PubChem*. O App possibilita, ainda, a predição de espectros de infravermelho (IV) e ressonância magnética nuclear (RMN), assim como, a geração de diagramas de energia dos orbitais moleculares e a visualização da superfície de potencial eletrostático.

Tendo em vista que, o acesso a internet é um fator limitante para o uso de aplicativos, no contexto educacional, uma característica que deve ser considerada para a escolha de um App, é a possibilidade de seu uso *offline*. Dentre os 24 aplicativos testados, 17 podem ser utilizados sem a necessidade de uma conexão com a internet enquanto 7 (Khan Academy, Prepara ENEM 2019, Brainly, Socratic, Ciência News – Ciência Channel e Química) são aplicativos que demandam uso *online*.

3.2. Uso dos Apps analisados como ferramentas para o desenvolvimento de competências da BNCC, para o Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: explorando algumas possibilidades

Após análise dos aplicativos, buscou-se identificar possíveis aplicações destes, como ferramentas para o desenvolvimento das competências da área de ciências da natureza e suas tecnologias estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio.

A BNCC é um documento de caráter normativo, que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica (Brasil, 2018). Segundo a Base, “as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências.” (Brasil, 2018, p. 13). O quadro 4 apresenta as três competências específicas para a área de ciências da natureza e suas tecnologias estabelecidas para o ensino médio na BNCC.

Quadro 4. Competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio.

Competência	Descrição
Competência específica 1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
Competência específica 2	Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
Competência específica 3	Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: Brasil/2018.

Para o desenvolvimento das competências estabelecidas na Base Nacional, são necessários estudos referentes a diferentes conceitos. O desenvolvimento da competência específica 1, por exemplo, conforme a BNCC, pode mobilizar estudos referentes a:

[...] estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; entre outros (Brasil, 2018, p. 540).

Diversos aplicativos analisados possibilitam o estudo de conceitos a serem mobilizados para o desenvolvimento da competência específica 1 (quadro 5). Na categoria referências/guias de estudo tem-se aplicativos que podem ser ferramentas, tanto para estudo prévio, quanto para a revisão de conteúdos (Química completa e Khan Academy), assim como, Apps com foco na revisão e teste de conhecimentos (Resumão de química, RevisApp, Prepara ENEM 2019 e Elementos químicos e tabela periódica). Têm-se, também, aplicativos como Socratic e Brainly, que auxiliam em buscas para sanar dúvidas e Ciência News – Ciência Channel, que pode ser uma fonte de artigos sobre diversos temas. Na categoria utilitários, o App “produtos perigosos” pode ser útil para a consulta de informações inerentes as características de diferentes substâncias. Já nas categorias tabela periódica e visualização

molecular, todos os aplicativos analisados podem ser utilizados como ferramentas no estudo dos conceitos necessários ao desenvolvimento desta competência específica, como estrutura da matéria e cálculos estequiométricos, por exemplo.

Quanto a competência específica 2, a BNCC do ensino médio diz que:

[...] nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; cadeias alimentares; respiração celular; fotossíntese; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos cosmológicos; astronomia; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; entre outros (Brasil, 2018, p. 542).

Para tal objetivo, os mesmos Apps da categoria referências/guias de estudo indicados para auxiliar na aquisição dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento da competência específica 1, são também recomendados para o desenvolvimento da competência específica 2.

Também podem contribuir para o desenvolvimento da competência específica 2, os Apps analisados na categoria tabela periódica e visualização molecular. Os aplicativos de tabela periódica podem ser utilizados para consulta de informações sobre os elementos químicos presentes em diferentes biomoléculas, por exemplo, enquanto aplicativos de visualização molecular podem ser empregados para a construção e visualização de biomoléculas em 3D e simulação de seus espectros de IV e RMN permitindo, desta forma, trabalhar questões sobre ondas, ressonância, espectros eletromagnéticos e suas aplicações tecnológicas para determinação de estruturas químicas.

Já em relação aos conhecimentos necessários para o desenvolvimento da competência específica 3, a BNCC diz que:

[...] podem ser mobilizados conhecimentos relacionados a: aplicação da tecnologia do DNA recombinante; identificação por DNA; emprego de células-tronco; produção de armamentos nucleares; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; estrutura e propriedades de compostos orgânicos; agroquímicos; controle biológico de pragas; conservantes alimentícios; mineração; herança biológica; darwinismo social, eugenia e racismo; mecânica newtoniana; equipamentos de segurança (Brasil, 2018, p. 544).

De acordo com o exposto, infere-se que os mesmos aplicativos apontados como de potencial utilização, para a aquisição dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento das competências específicas 1 e 2 são, também, indicados para a mobilização de conhecimentos relacionados a competência 3 (quadro 5). Podem assumir protagonismo para o desenvolvimento desta competência Apps, como Ciência News – Ciência Channel, Socratic e Brainly, que podem ser utilizados objetivando que os estudantes desenvolvam suas capacidades de seleção e discernimento com relação as informações disponíveis.

No quadro 5 estão listados os aplicativos analisados, que podem contribuir para o desenvolvimento de cada uma das três competências específicas da área de ciências da natureza e suas tecnologias, tendo como foco, os conhecimentos químicos necessários para alcançar tal objetivo.

Quadro 5. Aplicativos com potencial uso por competência específica da área de ciências da natureza e suas tecnologias.

Competência	Aplicativos
Competência específica 1	Química completa; Khan Academy; Resumão de química; RevisApp; Prepara ENEM 2019 (Simulado e redação); Elementos químicos e tabela periódica: nomes, teste; Socratic; Brainly; Ciência News – Ciência Channel; Produtos perigosos; todos os aplicativos analisados nas categorias tabela periódica e visualização molecular.
Competência específica 2	Química completa; Khan Academy; Resumão de química; RevisApp; Prepara ENEM 2019 (Simulado e redação); Socratic; Brainly; Ciência News – Ciência Channel; Moléculas; Molecular constructor; Mobile Molecular Modeling – Mo3 e todos os aplicativos analisados na categoria tabela periódica.
Competência específica 3	Química completa; Khan Academy; Resumão de química; RevisApp; Prepara ENEM 2019 (Simulado e redação); Socratic; Brainly; Ciência News – Ciência Channel; Produtos perigosos; Moléculas; Molecular constructor; Mobile Molecular Modeling – Mo3 e todos os aplicativos analisados na categoria tabela periódica.

Fonte: Elaborado pelos autores/2020.

Além dos Apps indicados no quadro 5, os aplicativos das categorias utilitários e desenho de estruturas testados, embora não indicados acima, podem também ser ferramentas úteis para estudantes e professores auxiliando-os em diferentes tarefas, como o desenho de estruturas químicas e mecanismos de reação, por exemplo.

Contudo, as potencialidades dos aplicativos que são destacadas neste estudo, para o desenvolvimento das três competências, correspondem a somente algumas das possíveis contribuições destes, para que docentes e discentes alcancem seus objetivos. O professor poderá, de acordo com as particularidades da realidade onde atua, determinar as melhores formas de explorar o uso dos aplicativos móveis,

empregando seus conhecimentos pedagógicos e experiências em sala de aula para desenvolver as competências e habilidades pretendidas. Da mesma forma, o discente, assumindo um maior protagonismo, poderá explorar as potencialidades dos aplicativos para seus estudos e verificar quais Apps melhor atendem as suas expectativas e necessidades.

4. Considerações Finais

No estudo foi possível verificar potenciais contribuições de alguns dos Apps para dispositivos móveis, com sistema operacional Android, disponíveis na Google Play Store, como ferramentas que podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos. O estudo também, identifica os aplicativos que abordam conceitos relacionados a química que podem ser mobilizados para o desenvolvimento das competências específicas da área de ciências da natureza e suas tecnologias, estabelecidas na BNCC para o ensino médio.

Observou-se nesta pesquisa, entre os aplicativos de química disponíveis, uma predominância de Apps enquadrados na categoria referências/guia de estudos. Nas aplicações desta categoria testadas, constatou-se um foco principal em conteúdo do ensino médio e no preparo de estudantes para o ENEM e vestibular através da disponibilização de videoaulas, conteúdos na forma de texto, resumos, lista de exercícios e simulados.

Identificou-se também, embora em menor número, a disponibilidade de aplicativos de tabela periódica, visualização molecular, utilidades e desenho de estruturas. Os aplicativos de tabela periódica testados, podem ser uma importante ferramenta para consulta de informações sobre os elementos químicos, enquanto os Apps de visualização molecular possibilitam melhor visualização dos orbitais e estruturas químicas em 3D.

Já dentre os utilitários, merecem destaque os conversores de unidades, que permitem a realização de cálculos rápidos, podendo desta forma, ser úteis para estudantes, professores e profissionais da área.

Por fim, os aplicativos de desenho de estruturas testados mostraram possibilitar o desenho de moléculas e mecanismos de reações.

Deste modo, são inúmeras as possibilidades de utilização dos diferentes aplicativos testados por estudantes, professores e profissionais da química e áreas

afins, cabendo, desta forma, a cada um explorá-las de acordo com as suas necessidades e objetivos.

Merece também destaque a importância do desenvolvimento de aplicações móveis que atendam cada vez mais e melhor as demandas dos sujeitos, dentro do processo de ensino-aprendizagem, preenchendo, assim, eventuais lacunas dentre os Apps disponíveis, bem como, a incorporação, nas formações inicial e continuada dos docentes, da discussão e exploração das diferentes tecnologias de informação e comunicação, como possíveis ferramentas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), para a realização da pesquisa.

Referências

Araújo, K., & Araújo, J. (2014). EaD em Tela: docência, ensino e ferramentas digitais. *RBLA*, 14(3), 735–742.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. Ministério da Educação. Brasília, DF. Acesso em 20 de novembro de 2019, em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf.

Ferreira, D. F. M. A. (2015). *Aprendizagem Móvel no Ensino Superior: o uso do Smartphone por alunos do Curso de Pedagogia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Firmino, E., Sampaio, C., Guerra, M., Nojosa, A., Saldanha, G., Vasconcelos, A., & Barroso, M. (2019). Aplicativos móveis para uso no Ensino de Químico: uma breve análise. *Research, Society and Development*, 8(7), e23871127.

Fonseca, A. G. M. F. (2013). APRENDIZAGEM, MOBILIDADE E CONVERGÊNCIA: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano*, (2), 163–181.

Greszczyszyn, M. C. C., Camargo Filho, P. S., & Monteiro, E. L. (2016). Aplicativos Educacionais para Smartphone e sua Integração com o Ensino de Química. *Rev. Ens. Educ. Cienc. Human.*, 17, 398–403.

IDC Brasil. (2018). *Após dois anos, mercado de smartphones cresce em 2017 e atinge o segundo melhor desempenho de vendas*. Acesso em 29 de outubro de 2019, em <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2312>.

IDC Corporate. (2020). *Smartphone Market Share*. Acesso em 14 de maio de 2020, em <http://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>.

Jara, I., Claro, M., & Martinic, R. (2012). *Mobile Learning for Teachers in Latin America: Exploring the Potential of Mobile Technologies to Support Teachers and Improve practice*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).

Klein, V., Santos, C. V., & Souza, D. M. (2018). Aplicativos educacionais para o ensino de química: Incidência e análise em trabalhos científicos. *Redin – Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1).

Leite, B. S. (2016). Aprendizagem tangencial no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos: um estudo de caso. *Renote*, 14(2), 1-10.

Leite, M. A. P., & Rodrigues, S. J. S. (2017). M-Learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis. *Revista CIENTEC*, 9(1), 24-34.

Libman, D., & Huang, L. (2013). Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320-325.

Moreno, E. L., & Heidelmann, S. P. (2017). Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 39(1), 12–18.

Neves, N. P. S. (2014). Currículo e Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação. *Informática na Educação: teoria e prática*, 17(2), 47–57.

Nichele, A. G. (2015). *Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul*. Tese de doutorado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil.

Nichele, A. G., & Schlemmer, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *Renote*, 12(2).

Shuler, C., Winters, N, & West, M. (2013). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).

Tavares, R., Souza, R. O. O., & Correia, A. O. (2014). A study on “ICT” and teaching of chemistry. *Revista Gestão, Inovação e Tecnologias*, 3(5), 155–167.

4.2 CAPÍTULO II - QUIMIGUIA: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior

Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior

Quimiguia: Development and validation of an app to support the Chemistry teaching-learning process in Undergraduation

Anderson da Silva Rosa¹
Paola Aquino dos Santos²
Anderson Luis Salazart Jardim³
Raul Calixto Gonçalves⁴
Haline da Silva Miotto⁵
Rafael Roehrs⁶

Resumo

Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento e a validação do aplicativo Quimiguia. O App Quimiguia é um aplicativo para dispositivos móveis desenvolvido com o objetivo de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química para discentes de cursos de graduação, que possuem componentes curriculares relacionados à química em sua grade curricular. O App foi desenvolvido e validado junto a especialistas e graduandos que o avaliaram quanto a aspectos técnicos e pedagógicos. Durante a validação, os estudantes também resolveram problemas de química, com auxílio do aplicativo, atingindo um percentual médio de 78% de acertos por questão. Especialistas e graduandos avaliaram positivamente o aplicativo quanto a todos os aspectos avaliados e consideraram o App Quimiguia uma ferramenta que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.

Palavras-chave: App; Ensino de química; Ensino Superior; Quimiguia.

Abstract

This research presents the development and validation of the Quimiguia App. The Quimiguia App is an app for mobile devices developed with the aim of be a tool to support the teaching-learning process of concepts related to chemistry for undergraduate students who have curricular components related to chemistry in their curriculum. The App was

¹ Universidade Federal do Pampa | andersonqmc@gmail.com

² Universidade Franciscana | paolasantosmtm@gmail.com

³ Universidade Federal do Pampa | andersnort@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Pampa | calixto_raul@hotmail.com

⁵ Universidade Federal do Pampa | ef.halinemiotto@gmail.com

⁶ Universidade Federal do Pampa | rafaelroehrs@unipampa.edu.br

Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior

Anderson da Silva Rosa¹³
Paola Aquino dos Santos¹⁴
Anderson Luis Salazart Jardim¹⁵
Raul Calixto Gonçalves¹⁶
Haline da Silva Miotto¹⁷
Rafael Roehrs¹⁸

Resumo

Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento e a validação do aplicativo Quimiguia. O App Quimiguia é um aplicativo para dispositivos móveis desenvolvido com o objetivo de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química para discentes de cursos de graduação, que possuem componentes curriculares relacionados à química em sua grade curricular. O App foi desenvolvido e validado junto a especialistas e graduandos que o avaliaram quanto a aspectos técnicos e pedagógicos. Durante a validação, os estudantes também resolveram problemas de química, com auxílio do aplicativo, atingindo um percentual médio de 78% de acertos por questão. Especialistas e graduandos avaliaram positivamente o aplicativo quanto a todos os aspectos avaliados e consideraram o App Quimiguia uma ferramenta que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.

Palavras-chave: App; Ensino de química; Ensino Superior; Quimiguia.

Abstract

This research presents the development and validation of the Quimiguia App. The Quimiguia App is an app for mobile devices developed with the aim of be a tool to support the teaching-learning process of concepts related to chemistry for undergraduate students who have curricular components related to chemistry in their curriculum. The App was developed and validated by specialists and undergraduates who evaluated it in terms of technical and pedagogical aspects. During the validation, students also solved chemistry tasks, with the app's help, reaching an average percentage of 78% correct answers per question. Specialists and undergraduates rated the app positively regarding all evaluated aspects and considered the Quimiguia App a tool that can contribute to the teaching-learning process of concepts related to chemistry in Undergraduation. It can be used for consultation, review and/or reinforcement of basic concepts.

Keywords: App; Undergraduation; Chemistry teaching; Quimiguia.

¹³ Universidade Federal do Pampa | andersonqmc@gmail.com

¹⁴ Universidade Franciscana | paolasantosmtm@gmail.com

¹⁵ Universidade Federal do Pampa | andersnort@gmail.com

¹⁶ Universidade Federal do Pampa | calixto_raul@hotmail.com

¹⁷ Universidade Federal do Pampa | ef.halinemiotto@gmail.com

¹⁸ Universidade Federal do Pampa | rafaelroehrs@unipampa.edu.br

Introdução

No Brasil, o baixo desempenho no Ensino Médio, muitas vezes, reflete no desempenho dos discentes nos primeiros componentes curriculares da graduação, resultando em abandono do curso devido às reprovações nos primeiros semestres. Desta forma, podemos atribuir, como parte das consequências desse processo, os crescentes índices de evasão universitária nos últimos anos (INEP, 2020; VELOSO; ALMEIDA, 2002; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Trabalhos sobre evasão apontam a permanência prolongada em componentes curriculares considerados difíceis como contribuintes para a desistência do curso por parte dos estudantes. Dentre tais componentes curriculares, temos os relacionados à química, como química geral, que possuem alto índice de retenção devido ao baixo nível de conhecimento básico (CASTRO; TEIXEIRA, 2014; CRACOLICE; BUSBY, 2015; JESUS; SILVA; SANTANA, 2013; PASTORIZA *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2015; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Nesse contexto, torna-se importante a utilização de diferentes estratégias, metodologias e ferramentas que possam contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química à medida que estas possibilitam modificações na forma de ensinar e permitem, dessa forma, novas configurações de ensino-aprendizagem (SANTOS; RIBEIRO; SOUZA, 2018). Uma dessas possibilidades é a aprendizagem móvel ou *mobile learning* (*m-learning*).

A *m-learning* é um conceito que trata da utilização de dispositivos de comunicação sem fio, tais como *smartphones* e *tablets*, na educação (MARÇAL; ANDRADE; RIOS, 2005; UNESCO, 2013). A principal característica da *m-learning* é a de oportunizar que o processo de ensino-aprendizagem ocorra a qualquer momento e em qualquer lugar (GRUND; GIL, 2014).

Os *smartphones* merecem atenção especial quanto a suas potencialidades pedagógicas, podendo ser aliados no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que permitem o acesso à informação a qualquer hora e em qualquer lugar (GRUND; GIL, 2014; PACZKOWSKI; PASSOS, 2019). Além disso, tais dispositivos também permitem criar, editar e enviar arquivos dos mais diversos

formatos, e acessar diversos aplicativos (FARIA; ROMANELLO; DOMINGUES, 2018).

As inúmeras possibilidades oferecidas pelos *smartphones* e *tablets*, e sua crescente disponibilidade, levaram ao aumento do interesse dos pesquisadores em explorar as potencialidades de usos educativos do *m-learning* (GRUND; GIL, 2014).

Uma das potencialidades para o emprego de dispositivos móveis é o uso de aplicativos (Apps) como ferramentas de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Aplicativos para dispositivos móveis com finalidades educacionais vêm sendo desenvolvidos abordando conceitos e temas das mais diversas áreas do conhecimento, aplicados desde as séries iniciais até os cursos de graduação (BARBOSA *et al.*, 2019; BATISTA; RAMOS; BRITO, 2018; CHEN; DENOYELLES, 2013; PINTO; BOSCOLO, 2018).

Os componentes curriculares relacionados à química, tidos como difíceis por parte dos estudantes, exigem, por parte do docente, grande habilidade em mediar o processo de ensino-aprendizagem para que este seja significativo. Desse modo, o uso de ferramentas como os *smartphones* e Apps pode ser mais um importante instrumento a contribuir para um processo de ensino-aprendizagem efetivo.

Nesse sentido, as possibilidades do uso dos Apps no ensino de química vêm sendo exploradas em diversos trabalhos (ESTEVAM *et al.*, 2021; LEITE; RODRIGUES, 2017; LIBMAN; HUANG, 2013; ROSA; ROEHRS, 2020; SILVA; SILVA; SILVA, 2015).

Considerando as potencialidades do uso de aplicativos, pesquisadores vêm realizando o mapeamento, classificação e análise dos Apps disponíveis com características que possam ser empregadas visando auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes contextos, como ensino básico e técnico, graduação e pós-graduação, além de seu uso por professores e pesquisadores (LEITE; RODRIGUES, 2017; LIBMAN; HUANG, 2013; ROSA; ROEHRS, 2020).

Na mesma perspectiva, pesquisas envolvendo o desenvolvimento e a avaliação de aplicativos também têm sido realizadas (BERTOLINI *et al.*, 2013; ESTEVAM *et al.*, 2021; SILVA; SILVA; SILVA, 2015).

Com relação ao ensino de química, em específico, pesquisas vêm sendo realizadas visando o desenvolvimento de aplicativos com diversas finalidades como, por exemplo, o estudo de química ambiental (ESTEVAM *et al.*, 2021), dos materiais básicos de laboratório (SILVA; SILVA; SILVA, 2015), assim como o desenvolvimento de Apps simuladores de laboratório virtual interativo para a reprodução de experimentos (BERTOLINI *et al.*, 2013).

Entretanto, apesar do grande número de Apps sobre química disponível para *download*, observa-se a predominância de aplicativos voltados para o Ensino Médio, ENEM e vestibulares (ROSA; ROEHRS, 2020). Desse modo, há uma lacuna quanto à disponibilidade de Apps com foco em estudantes do Ensino Superior, personalizados para esse público.

Assim, tendo em vista as dificuldades que os discentes encontram em componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação, que resultam, muitas vezes, em elevados índices de retenção e evasão, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento e a validação do aplicativo Quimiguia, com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no âmbito da graduação, possibilitando a consulta e revisão de conceitos e conhecimentos básicos de química.

Metodologia

Inicialmente realizou-se a definição dos requisitos técnicos para o desenvolvimento do aplicativo. Nesse sentido, foi estabelecido que o aplicativo deveria ser compatível com os sistemas operacionais mais utilizados em dispositivos móveis, *Android* e *IOS*. Foi definida, também, a utilização de ferramentas que possibilitassem o desenvolvimento do App sem a necessidade de conhecimentos de programação.

A seguir, o desenvolvimento do aplicativo foi executado conforme as seguintes etapas:

- i. Definição dos conteúdos específicos a serem abordados;
- ii. Desenho das telas que compõem o aplicativo;

- iii. Elaboração dos conteúdos para o aplicativo e implementação das telas com os materiais produzidos.

A seguir, realizou-se a validação do aplicativo, em duas etapas, tendo por objetivo avaliar se o App desenvolvido cumpre com a finalidade a que se propõe, assim como verificar se ajustes e/ou aprimoramentos poderiam se fazer necessários.

A primeira etapa da validação foi realizada junto a especialistas. Para os objetivos desta pesquisa, foram considerados especialistas professores que ministram componentes curriculares de química e/ou afins, graduados em licenciatura e/ou bacharelado em química, graduados em licenciatura em ciências da natureza e pós-graduados com especialização, mestrado ou doutorado em química, ensino de química ou de ciências, e pesquisadores que atuam na área de ensino de ciências, ensino de química ou áreas afins.

A segunda etapa, após realizados os ajustes no aplicativo sugeridos na etapa anterior, foi realizada junto ao público-alvo do App, ou seja, graduandos de cursos que possuem componentes curriculares relacionados à química.

Para as duas etapas da validação, foram elaborados questionários específicos, com questões relativas a aspectos técnicos e pedagógicos do aplicativo a serem respondidas após o manuseio e teste do App por especialistas e estudantes de graduação. O questionário destinado ao público-alvo também contou com oito problemas de química a serem respondidos pelos estudantes, com o auxílio do App.

Os questionários utilizados nas duas etapas da validação do App passaram por validação prévia realizada junto a membros do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Práticas de Ensino (GIPPE), da Universidade Federal do Pampa, para avaliar a pertinência, coerência e clareza das questões, assim como a necessidade de ajustes de redação.

Concluída a validação do aplicativo Quimiguia e efetuados os ajustes necessários, foi realizada a disponibilização do App para o público em geral.

Resultados e discussão

Definidos como requisitos para o App Quimiguia a compatibilidade com os sistemas operacionais *Android* e *IOS* e o uso de plataformas que não demandem conhecimentos de programação para o seu desenvolvimento, realizou-se o levantamento e a avaliação das ferramentas disponíveis para desenvolvimento de Apps com essas características.

Foram avaliados o editor *online* da empresa Fábrica de Aplicativos, a plataforma educacional *online* do MIT *App Inventor* e os criadores de aplicativos *Appy Pie* e *Appery.io*.

Após avaliação das plataformas, considerando as especificidades do App a ser desenvolvido e as limitações técnicas e custos para a utilização das ferramentas, optamos por utilizar o editor *online* da empresa Fábrica de Aplicativos por considerá-lo com o melhor custo-benefício para o desenvolvimento do projeto.

Definição dos conteúdos a serem abordados

Quanto aos conceitos a serem abordados no aplicativo Quimiguia, foram elencados conceitos básicos, que são pré-requisitos para os primeiros componentes curriculares relacionados à química, que os discentes têm contato nos diferentes cursos de graduação.

Foram selecionados como temas prioritários a serem abordados os conceitos em que os discentes têm maior dificuldade, de acordo com a experiência docente dos pesquisadores que desenvolveram esta pesquisa.

Os temas e conceitos específicos abordados no App estão organizados e agrupados dentro de subunidades que, por sua vez, estão organizadas em três grandes unidades. No quadro 1 são apresentadas as unidades e subunidades de conteúdo contidas no aplicativo.

Quadro 1: Unidades e subunidades de conteúdo do aplicativo Quimiguia

Unidades	Subunidades
1. Química Geral e Inorgânica	Conceitos básicos
	Estrutura atômica da matéria
	Tabela periódica
	Ligações químicas
	Funções químicas inorgânicas
	Reações químicas
	Relações de massa
	Estequiometria
	Gases
2. Físico-química	Soluções
	Equilíbrio químico
	Oxidação e redução
	Eletroquímica
3. Química Orgânica	Introdução à química orgânica
	Funções orgânicas
	Propriedades físicas

Fonte: Os autores (2022).

Tendo em vista que o aplicativo Quimiguia tem por objetivo ser um guia rápido, a ser utilizado para consulta e/ou revisão de conceitos básicos, optou-se por uma abordagem sucinta e objetiva dos conceitos para atingir os objetivos propostos.

Como um guia para os usuários que desejarem aprofundar seus conhecimentos sobre os temas abordados, o App traz, ao final de cada tela de conteúdo, o espaço “Para saber mais” em que o usuário encontrará indicações de *sites*, vídeos e livros que podem contribuir para aprofundar o seu aprendizado.

Consideramos importante, também, que o aplicativo dispusesse de materiais contextualizando a química. Com esse intuito, foi incluída uma unidade contendo textos que discutem temáticas da atualidade e que trazem a química para o dia a dia do usuário.

Por fim, foi definida a inserção da seção “Fale conosco”, para que os usuários possam enviar críticas, sugestões e elogios e que, de acordo com os *feedbacks* recebidos, seja possível aprimorar o App continuamente.

Desenho das telas que compõe o aplicativo

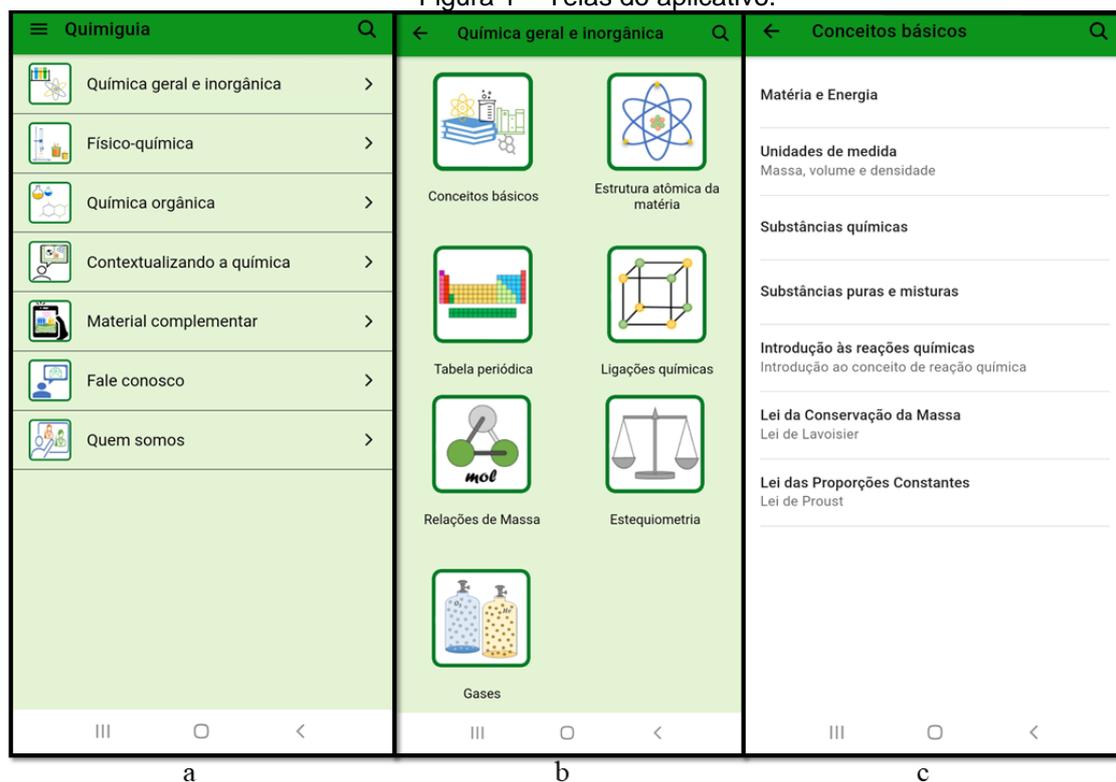
Nesta etapa, foram criadas a tela inicial, menus, submenus e telas de conteúdo do App, que estão organizadas visando proporcionar facilidade para encontrar os temas de interesse.

Buscou-se, nesta etapa, ajustar as cores dos ícones e do fundo de tela, assim como o tamanho e as cores das fontes, visando a proporcionar uma interface agradável e adequada para a utilização do App, da mesma forma como estabelecer uma identidade visual.

Os conteúdos abordados foram organizados em três grandes unidades (química geral e inorgânica, físico-química e química orgânica), que podem ser acessadas a partir da tela inicial do App. Cada unidade possui subunidades que, por sua vez, são subdivididas em tópicos sobre conteúdos e conceitos específicos, correspondendo a telas de nível 2, 3 e 4, respectivamente.

Na figura 1 temos a tela inicial do App (a) e exemplos de telas de nível 2 (b) e 3 (c).

Figura 1 – Telas do aplicativo.



Fonte: Os autores (2022).

A tela inicial do aplicativo também dá acesso à seção “Contextualizando a química”, a materiais complementares e às telas “Fale conosco” e “Quem somos”.

Elaboração dos materiais e implementação das telas com os conteúdos produzidos

Nesta etapa, foram elaborados os materiais referentes aos conceitos abordados no aplicativo e realizada a inserção desses conteúdos nas respectivas telas do App. Os materiais referentes aos conceitos elencados foram produzidos contando com definição, explicação, figuras e exemplos, de acordo com as especificidades de cada conteúdo, sempre levando em consideração, também, a objetividade necessária para o estudo em dispositivos móveis. Ao final de cada um desses tópicos, foi incluída uma lista com indicações de *sites*, vídeos e livros em que o estudante poderá aprofundar seus conhecimentos. Em sequência, os materiais construídos usando *softwares* de edição de texto e desenho de estruturas químicas foram inseridos nas respectivas telas do App Quimiguiá.

Durante a implementação das telas, algumas limitações do editor *online* da Fábrica de Aplicativos levaram à necessidade de adaptação de alguns materiais.

Nos tópicos sobre tabela periódica, especificamente, restrições quanto a tamanho e zoom das imagens limitaram a quantidade de informações que poderiam ser incluídas sobre os elementos químicos nas tabelas periódicas inseridas. Devido a essa limitação, ao final desses tópicos, foi realizada a indicação de Apps de tabela periódica em que o estudante poderá encontrar dados mais completos e curiosidades sobre os elementos. Foram, assim, indicados Apps previamente testados pelos autores em pesquisa anterior (ROSA; ROEHRS, 2020).

Por fim, foi realizada uma revisão minuciosa de todas as telas do aplicativo, em diferentes dispositivos móveis, visando a identificar e corrigir eventuais problemas, deixando o App apto para ser validado.

Validação do aplicativo

Para a validação do aplicativo Quimiguia, especialistas e público-alvo convidados a participar da validação fizeram o *download* do App em seus dispositivos móveis pessoais e responderam a um formulário *online* com questões sobre o aplicativo.

Visando identificar fatores que pudessem influenciar na percepção dos avaliadores quanto a sua experiência de uso do App, foram inseridas, nas duas etapas de validação, questões quanto ao dispositivo móvel e ao sistema operacional utilizados durante a validação.

Conforme as respostas obtidas, especialistas e discentes utilizaram, em sua maioria, *smartphones* com sistema operacional *Android* para testar o aplicativo. Foi, também, reportado o uso de dispositivos com sistema operacional *IOS* e *tablets*.

A seguir, abordaremos cada uma das etapas de validação.

Validação junto a especialistas – Etapa 1

Para a primeira etapa da validação, foi elaborado um questionário contendo questões objetivas baseadas na Escala Likert, com cinco pontos, relativas a

aspectos técnicos e pedagógicos do aplicativo, a serem avaliados pelos especialistas.

As questões relativas aos aspectos técnicos tiveram por objetivo avaliar características como usabilidade, eficiência, funcionalidade e experiência de usuário (ANDRADE; ARAÚJO JÚNIOR; SILVEIRA, 2017; BACTONG *et al.*, 2021; MARQUES; GALLÃO, 2020; MOURA *et al.*, 2019; MÜHLBEIER *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2017; SANTOS, 2015). Com esse intuito, foram inseridas questões redigidas pelos autores, assim como questões adaptadas dos trabalhos de Bactong *et al.* (2021), Marques e Gallão (2020), Mühlbeier *et al.* (2014), Pereira *et al.* (2017) e Santos (2015), visando a avaliar os aspectos técnicos do App desenvolvido.

Quanto aos aspectos pedagógicos, as questões do instrumento de validação objetivaram avaliar, de modo geral, se o aplicativo atinge o objetivo a que se propõe, ou seja, se é uma ferramenta que possa auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior.

Também foram inseridas no instrumento de validação questões abertas, de resposta opcional, em que o avaliador poderia se manifestar com relação a aspectos técnicos e pedagógicos não contemplados nas demais questões e/ou deixar sugestões, críticas ou elogios. Elaborado e validado o questionário, foi realizada a validação do App junto aos especialistas. Dessa forma, diferentes especialistas foram convidados a testar o aplicativo e, posteriormente, responderem o questionário *online*.

Participaram da etapa da validação quatro especialistas. Desses, três atuam como docentes de graduação e pós-graduação, e um possui experiência de docência no Ensino Básico e Superior. Quanto à formação, são bacharéis e licenciados nas áreas de Química e Biologia, e licenciados em Ciências da Natureza, possuindo, também, pós-graduação – especialização, mestrado e/ou doutorado – nas áreas de Química, Bioquímica, Educação em Ciências e Psicopedagogia.

No quadro 2 são apresentadas as questões e respostas dos especialistas relativas aos aspectos técnicos do aplicativo.

Quadro 2: Respostas dos especialistas às questões relativas aos aspectos técnicos do aplicativo

Questões		Respostas				
		Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	O processo de <i>download</i> e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo.	0%	0%	0%	25%	75%
2	Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam.	0%	0%	0%	0%	100%
3	O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável.	0%	0%	0%	0%	100%
4	O App é de fácil manuseio, não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo.	0%	0%	0%	0%	100%
5	Não houve problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso.	0%	0%	0%	0%	100%
6	Os conteúdos são apresentados de forma organizada e estão distribuídos adequadamente nas telas do App.	0%	0%	0%	25%	75%
7	O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras.	0%	0%	0%	75%	25%

Fonte: Os autores (2022).

No quadro 2, podemos observar que 100% dos avaliadores concordaram total ou parcialmente com as afirmações de que o aplicativo atende satisfatoriamente aos diferentes aspectos técnicos avaliados.

Quadro 3: Respostas dos especialistas às questões relativas aos aspectos pedagógicos do aplicativo

Questões		Respostas				
		Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa.	0%	0%	25%	25%	50%
2	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada.	0%	0%	0%	25%	75%
3	A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de graduação.	0%	0%	0%	0%	100%
4	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.	0%	0%	0%	50%	50%
5	Os conceitos químicos são cientificamente precisos.	0%	0%	0%	25%	75%
6	Os gráficos e figuras contribuem para o entendimento dos conceitos científicos.	0%	0%	25%	0%	75%
7	O App possui ilustrações que complementam o texto.	0%	0%	0%	50%	50%
8	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a compreensão dos estudantes.	0%	0%	0%	25%	75%
9	O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química, abordados no Ensino Médio.	0%	0%	25%	0%	75%
10	O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.	0%	0%	25%	0%	75%
11	Os livros, <i>sites</i> , vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse.	0%	0%	0%	0%	100%

12	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula.	0%	0%	0%	0%	100%
----	--	----	----	----	----	------

Fonte: Os autores (2022).

De modo específico, verificou-se que 75% dos avaliadores concordaram totalmente com a afirmação de que o processo de *download* e instalação do App é fácil e intuitivo, enquanto 100% dos mesmos responderam concordar totalmente quanto aos menus e botões funcionarem adequadamente e a não ter havido problemas de mau funcionamento durante o teste do aplicativo. Em relação ao tempo de resposta, velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas, e facilidade de manuseio do App, 100% dos avaliadores concordaram totalmente com as afirmações referentes ao tempo de resposta aos comandos e carregamento das abas ser adequado e à facilidade de manuseio do aplicativo.

Também foi inserida no questionário uma questão objetivando avaliar o aplicativo quanto aos aspectos técnicos, de modo geral. Em resposta a essa questão, 75% dos especialistas avaliaram o App como ótimo, enquanto 25% avaliaram-no como regular. A seguir, no quadro 3, são apresentadas as questões e respostas dos especialistas quanto aos aspectos pedagógicos do aplicativo.

A partir das respostas apresentadas no quadro 3, podemos verificar que 75% ou mais dos avaliadores concordaram total ou parcialmente quanto ao atendimento, por parte do App, de todos os aspectos avaliados, sendo o percentual de especialistas a concordar totalmente com as afirmações sempre igual ou superior a 50%. Cabe destacar, ainda, que nenhum dos avaliadores respondeu discordar, total ou parcialmente, das afirmações apresentadas quanto aos aspectos pedagógicos.

Com relação a questões específicas, merece destaque o percentual de 75% dos avaliadores que responderam concordar totalmente com a afirmação de que “o App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos” mostrando, dessa forma, que o aplicativo atende aos objetivos a que se propõe, na percepção dos especialistas.

O mesmo percentual de especialistas manifestou, também, concordância total com relação ao App poder ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química, abordados no Ensino Médio.

Tal característica, em nossa avaliação, qualifica o aplicativo não somente para utilização por parte de graduandos, para a revisão de conceitos básicos, mas, possivelmente, também, para uso por estudantes do Ensino Médio. Diante disso, estabelecemos como perspectiva futura realizar a validação do aplicativo junto a discentes do Ensino Médio para avaliar tais potencialidades.

Adicionalmente, podemos observar, ainda, que todos os especialistas concordaram totalmente com a afirmação de que “o App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula”.

Por fim, nas questões abertas, foram destacados pelos respondentes aspectos positivos do aplicativo desenvolvido e, também, sugestões de aprimoramentos.

O Avaliador A destacou o App como um recurso auxiliar para o ensino-aprendizagem, que permite consultas rápidas a conteúdos confiáveis. O Avaliador B, por sua vez, destacou a “organização estrutural, rapidez e praticidade de uso” como aspectos positivos, enquanto o Avaliador C destacou a “objetividade e clareza” com que o App apresenta os conceitos.

Uma sugestão recebida foi a de reavaliação das cores utilizadas no aplicativo, visando ao uso do App por pessoas daltônicas. Em atendimento à sugestão apresentada, encaminhamos o App para ser manuseado e avaliado por uma pessoa com daltonismo para verificarmos, assim, a necessidade de ajustes nas cores. Outra sugestão recebida foi a inserção de alguns materiais suplementares específicos. Em vista disso, foram indicados novos materiais ao final de alguns tópicos.

Por fim, a partir das respostas apresentadas acima, podemos concluir que o aplicativo Quimiguia possui características que o qualificam como uma ferramenta que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior, na avaliação dos especialistas.

Validação junto ao público-alvo – Etapa 2

Na segunda etapa de validação, o aplicativo foi testado e avaliado pelo público-alvo, ou seja, discentes de cursos de graduação que possuem componentes curriculares relacionados à química.

Para esta etapa, foi elaborado um instrumento de validação para o aplicativo, contendo oito problemas básicos de química, elaborados e/ou adaptados de questões de vestibular e de livros de química geral, comumente utilizados como bibliografia em componentes curriculares de química em cursos de graduação, que deveriam ser respondidas pelos estudantes utilizando o App como material de apoio e consulta. O instrumento de validação continha, ainda, questões referentes a aspectos técnicos e pedagógicos.

Quanto aos aspectos técnicos, foram inseridas questões redigidas pelos autores e, também, questões adaptadas dos trabalhos de Bactong *et al.* (2021), Marques e Gallão (2020), Mühlbeier *et al.* (2014), Pereira *et al.* (2017) e Santos (2015).

Em relação aos aspectos pedagógicos, foram inseridas questões relativas à organização, clareza, profundidade e forma de abordagem dos conteúdos e conceitos de química, potencialidades do aplicativo como ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior e pertinência, qualidade e utilidade dos materiais suplementares indicados ao final dos tópicos.

A seguir, com a finalidade de validar o aplicativo junto ao público-alvo, estudantes matriculados em duas turmas do componente curricular de Química Analítica Teórica, de uma universidade da região sul do Rio Grande do Sul, oriundos dos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Energia e Licenciatura em Química, foram convidados a participar da validação do aplicativo testando-o e respondendo ao instrumento de validação.

Quadro 4: Temas dos problemas de química contidos no instrumento de validação do aplicativo junto ao público-alvo e percentual de estudantes que responderam corretamente as questões com o auxílio do App

Questão	Tema	Percentual de acertos
1	Densidade	100%
2	Eletronegatividade	75%
3	Isótopos	65%
4	Quantidade de matéria (mol)	94%
5	Concentração em mols/L	81%
6	Determinação do NOX	77%
7	pH	71%
8	Classificação das cadeias carbônicas	65%
Percentual médio de acertos		78%

Fonte: Os autores (2022).

Aceitaram participar da validação do Aplicativo um total de 17 discentes dos cursos acima citados, tratando-se, em sua maioria, de estudantes do segundo semestre de seus respectivos cursos.

No quadro 4, temos os temas dos problemas de química contidos no instrumento de validação e o percentual de estudantes que resolveram corretamente as questões, com o auxílio do App.

Podemos verificar que a média do percentual de acertos nas oito questões foi de 78%, o que consideramos um excelente resultado. Podemos, ainda, observar que todas as questões individualmente também obtiveram índices satisfatórios de acertos, que foram de 65% a 100%.

As questões sobre densidade, quantidade de matéria e concentração em mol/L foram os problemas com os maiores percentuais de acertos. Enquanto isso, os problemas sobre isótopos e classificação das cadeias carbônicas foram os que apresentaram o menor percentual de respostas corretas. Embora tais índices de acerto ainda sejam satisfatórios, procuramos, após a validação, complementar os tópicos em questão com a inclusão de novos exemplos e materiais suplementares.

Quadro 5: Respostas dos discentes às questões relativas aos aspectos técnicos do aplicativo

Questões		Respostas				
		Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	O processo de <i>download</i> e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo.	0%	0%	5,9%	17,6%	76,5%
2	Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam.	0%	0%	0%	17,6%	82,4%
3	O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável.	0%	0%	0%	29,4%	70,6%
4	O App é de fácil manuseio, não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo.	0%	0%	5,9%	35,3%	58,8%
5	Não houve problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso.	0%	0%	0%	17,6%	82,4%
6	O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras.	0%	0%	11,8%	5,9%	82,3%

Fonte: Os autores (2022).

Concluimos que os resultados obtidos através da resolução de problemas de química pelos estudantes, com auxílio do aplicativo, foram satisfatórios. Acreditamos, ainda, que no dia a dia, com maior foco e tempo para consulta de tópicos e resolução de problemas específicos, o aplicativo permita que os estudantes consigam realizar consultas, sanar dúvidas e resolver problemas com ainda maior êxito.

O quadro 5 traz as respostas dos discentes às questões relativas aos aspectos técnicos.

Podemos observar que um percentual igual ou superior a 76,5% dos discentes manifestou concordar totalmente com as afirmações referentes à

facilidade de instalação do App, funcionamento adequado de botões e menus, e não ocorrência de mau funcionamento, caracterizando, assim, uma excelente avaliação quanto a esses aspectos.

Foram também avaliados o tempo de resposta, a velocidade de execução dos comandos e o tempo de carregamento das abas. Quanto a esse aspecto, 70,6% dos discentes concordaram totalmente com a afirmação de que o desempenho do aplicativo, quanto a esse parâmetro, é aceitável, enquanto 29,4% concordaram parcialmente com essa afirmação.

Quadro 6: Respostas dos discentes às questões relativas aos aspectos pedagógicos do aplicativo

Questões		Respostas				
		Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa.	0%	0%	0%	29,4%	70,6%
2	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada.	0%	0%	0%	11,8%	88,2%
3	A linguagem é clara e de fácil compreensão.	0%	0%	0%	5,9%	94,1%
4	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.	0%	0%	5,9%	5,9%	88,2%
5	O App possui ilustrações que complementam o texto.	0%	0%	11,8%	17,6%	70,6%
6	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a sua compreensão.	0%	0%	0%	11,8%	88,2%
7	O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio, para você que está no Ensino Superior.	0%	0%	0%	5,9%	94,1%

8	O App pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.	0%	0%	0%	17,6%	82,4%
9	Os livros, <i>sites</i> , vídeos e aplicativos indicados na seção "Para saber mais", ao final de cada tópico, são úteis para o aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse.	0%	0%	0%	11,8%	88,2%
10	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula.	0%	0%	0%	5,9%	94,1%

Fonte: Os autores (2022).

Por fim, 82% dos discentes avaliaram o aplicativo como ótimo quanto aos aspectos técnicos, de modo geral, enquanto 18% classificaram-no como bom.

Diante das respostas obtidas, consideramos que o aplicativo atingiu excelentes resultados, sendo aprovado quanto a todos os critérios técnicos avaliados junto aos graduandos.

No quadro 6, são apresentadas as respostas dos graduandos às questões referentes aos aspectos pedagógicos.

Com relação aos conteúdos do aplicativo (questões 1, 2 e 3 do quadro 6), podemos verificar que um percentual superior a 70% dos discentes manifestou concordar totalmente com o atendimento de suas expectativas em relação ao conteúdo do App e à organização e clareza da linguagem.

Quanto à objetividade, clareza, profundidade e adequação da abordagem relativa aos conceitos químicos, em específico, houve concordância total de 88,2% dos respondentes quanto ao atendimento desses aspectos pelo aplicativo. O mesmo percentual de estudantes também afirmou concordar totalmente quanto à utilidade dos livros, *sites* e vídeos indicados ao final dos tópicos para aprofundamento dos estudos relativos aos conceitos.

Dos 17 discentes respondentes, 94,1% concordaram totalmente com a afirmação de que o App pode ser utilizado por graduandos para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio,

enquanto 82,4% dos estudantes também concordaram totalmente que o App pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.

Por fim, tivemos a concordância total de 94,1% dos respondentes quanto ao App, de modo geral, possuir características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química, dentro e fora de sala de aula.

Nas questões abertas, nas quais os discentes poderiam deixar considerações adicionais sobre o aplicativo, foram destacados como aspectos positivos do App fácil manuseio, praticidade, clareza, abordagem direta e objetiva dos assuntos e, também, como sendo uma boa ferramenta para relembrar conceitos básicos.

A menção a aspectos positivos como facilidade e praticidade de uso do aplicativo Quimiguia podem ser exemplificados na resposta do estudante A,

“É ótimo ter um guia para estudar química que, ao digitar palavras-chave, já apareça todo conteúdo prévio de conhecimento necessário! Gostei muito da experiência e com certeza vou seguir utilizando o app” (Estudante A).

O Estudante B, por sua vez, destaca aspectos como a categorização e organização dos conteúdos e as potencialidades do App como um aliado na busca por conhecimento.

“A maneira como os conteúdos estão bem categorizados facilita muito até para quem é mais leigo e/ou iniciante no estudo da química, podendo ser um bom aliado para qualquer estudante que busca uma informação relacionada à disciplina” (Estudante B).

Foram apresentadas como sugestões de aprimoramentos a melhoria no *click* dos botões (Estudante C) e a possibilidade de visualização de uma prévia do conteúdo das abas, antes de acessá-las (Estudante D). Todavia, não foi possível acatar tais sugestões devido à plataforma utilizada para o desenvolvimento do aplicativo não as permitir.

Por fim, a partir das respostas dos discentes e especialistas na validação, em relação a todos os aspectos avaliados, concluímos que o aplicativo desenvolvido atende aos objetivos a que se propõe como uma ferramenta de

auxílio ao processo de ensino-aprendizagem de química para estudantes de graduação.

Concluída a validação, a versão final do aplicativo foi disponibilizada para *download* e utilização gratuita pelo público em geral. Pretendemos, ainda, a partir dos *feedbacks* recebidos pela seção “Fale conosco”, manter o App em constante aprimoramento.

Considerações finais

Podemos concluir, a partir dos resultados da validação do aplicativo, junto a especialistas e graduandos, que o App desenvolvido é uma ferramenta que pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de química no âmbito de graduação, auxiliando estudantes ao possibilitar a consulta e revisão de conceitos básicos de química, assim como sendo também um guia que possibilita ao discente encontrar materiais confiáveis que lhe permitam aprofundar seus conhecimentos sobre os tópicos de seu interesse. Como o nosso aplicativo não tem por alvo processos seletivos como o ENEM, ele permanece atual como fonte de consulta.

Dessa forma, acreditamos que o aplicativo contribua para um melhor aprendizado nos componentes curriculares de química na graduação, especialmente naqueles ofertados nos semestres iniciais dos cursos, contribuindo, assim, para uma redução nos índices de evasão e retenção dos estudantes nos cursos.

Como perspectivas futuras, temos a incorporação, ao aplicativo, de novos tópicos abordando temáticas como termoquímica e cinética química, por exemplo. Assim como a inclusão de novos exemplos e materiais suplementares ao final dos tópicos. Pretendemos, ainda, validar o aplicativo Quimiguia junto a estudantes do Ensino Médio, tendo em vista a constatação, a partir da avaliação dos especialistas, de que o App desenvolvido pode também ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio. Convidamos você a baixar nosso aplicativo através do *link* https://app.vc/quimiguia_2542372 e deixar um comentário depois de utilizá-lo.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Referências

- ANDRADE, M. V. M.; ARAÚJO JÚNIOR, C. F.; SILVEIRA, I. F. Estabelecimento de Critérios de Qualidade para Aplicativos Educacionais no Contexto dos Dispositivos Móveis (m-Learning). **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, p. 178-193, 2017.
- BACTONG, G. G.; SABAS, A. D. H.; SALVA, K. M. M.; LITUANAS, A. J. B.; WALAG, A. M. P. Design, Development, and Evaluation of CHEMBOND: An Educational Mobile Application for the Mastery of Binary Ionic Bonding Topic in Chemistry. **Journal of Innovations in Teaching and Learning**, v. 1, n. 1, p. 4-9, 2021.
- BARBOSA, M. E. Q.; SOUZA, N. L.; SILVA, A. G. C.; LINZ, R. C. Alfabetize: um aplicativo móvel de apoio à alfabetização. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 215-222, 2019.
- BATISTA, M. F.; RAMOS, R. A.; BRITO, L. F. Utilizando o Aplicativo Criptomática para Ensinar Conteúdos Matemáticos do Ensino Médio com Uso da Criptografia. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 362-371, 2018.
- BERTOLINI, C. T.; BRAGA, J. C.; PIMENTEL, E.; RAMOS, S. Laboratório Virtual Interativo para reprodução de Experimentos de Química através de Dispositivos Móveis. **Brazilian Symposium on Computers in Education**, [s. l.], p. 285, 2013. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2507>. Acesso em: 3 dez. 2021.
- CASTRO, A. K. S. S.; TEIXEIRA, M. A. P. Evasão universitária: modelos teóricos internacionais e o panorama das pesquisas no Brasil. **Psicologia Argumento**, v. 32, n. 79, p. 9-17, 2014.
- CHEN, B.; DENOYELLES, A. Exploring Students' Mobile Learning Practices in Higher Education. **EDUCAUSE Review**, 2013. Disponível em:

<http://er.educause.edu/articles/2013/10/exploring-students-mobile-learning-practices-in-higher-education>. Acesso em: 3 dez. 2021.

CRACOLICE, M. S.; BUSBY, B. D. Preparation for College General Chemistry: More than Just a Matter of Content Knowledge Acquisition. **J. Chem. Educ.**, v. 92, n. 11, p. 1790-1797, 2015.

ESTEVAM, R. S.; PEREIRA, S. F. P.; SANTOS, D. C.; COSTA, H. C. Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental.

Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 17, n. 38, p. 22-33, 2021.

FARIA, R. W. S. C.; ROMANELLO, L. A.; DOMINGUES, N. S. Fases das tecnologias digitais na exploração matemática em sala de aula: das calculadoras gráficas aos celulares inteligentes. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 14, n. 30, p. 105-122, 2018.

GRUND, F. B.; GIL, D. J. G. Estado del Mobile Learning en España. **Educar em Revista**, n. 4, p. 99-128, 2014.

INEP. **Sinopses estatísticas da educação superior - Graduação**. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-superior-graduacao>. Acesso em: 3 dez. 2021.

JESUS, J. A.; SILVA, M. S.; SANTANA, G. P.; Evasão dos Discentes de Química da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). **Scientia Amazonia**, v. 2, n. 3, p. 28-39, 2013.

LEITE, M. A. P.; RODRIGUES, S. J. S. M-Learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis. **Revista CIENTEC**, v. 9, n. 1, p. 24-34, 2017.

LIBMAN, D.; HUANG, L. Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 3, p. 320-325, 2013.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 3, n. 1, 2005.

- MARQUES, R. A. D. F.; GALLÃO, M. I. Desenvolvimento e validação do aplicativo *Android* RAbiomas. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 18, n. 1, 2020.
- MÜHLBEIER, A. R. K.; MEDINA, R. D.; MOZZAQUATRO, P. M.; OLIVEIRA, L. C.; MOREIRA, R. C. Mobile HQ: O uso de *softwares* educativos na modalidade *m-learning*. **Revista de Informática Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 48-55, 2014.
- MOURA, M. P. C.; NUNES, R. P.; MOCBEL, M. A. R.; FARIAS, F. S. Protótipo de Aplicativo Educativo para o ensino de POO: Avaliação da Usabilidade e Experiência do Usuário. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 17, n. 3, 2019.
- PACZKOWSKI, I. M.; PASSOS, C. G. *WhatsApp*: uma ferramenta pedagógica para o ensino de Química. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 17, n. 1, p. 316-325, 2019.
- PASTORIZA, B. S.; ROSA, A. F. M.; ARAÚJO, M. B. C.; AMARAL, S. T.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, n. 2, 2007.
- PEREIRA, A. S.; CARNEIRO, T. C. J.; BRASIL, G. H.; CORASSA, M. A. C. Fatores relevantes no processo de permanência prolongada de discentes nos cursos de graduação presencial: um estudo na Universidade Federal do Espírito Santo. **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., v. 23, n. 89, p. 1015-1039, 2015.
- PEREIRA, F. G. F.; FROTA, N. M.; SILVA, D. V.; SOUSA, L. M. O.; ALMEIDA, J. C.; CYSNE FILHO, F. M. S. Avaliação de aplicativo digital para o ensino de sinais vitais. **REME**: Rev. Min. Enferm., v. 21, e-104, 2017. DOI: 10.5935/1415-2762.20170044.
- PINTO, C. A. C.; BOSCOLO, O. H. Produção de Aplicativos para Android como Material Didático Digital Especializado na Perspectiva da Educação Inclusiva. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO, CIDADANIA E EXCLUSÃO, 5., 2018, Niterói. **Anais** [...]. Niterói: Editora Realize, 2018. v. 2.

ROSA, A. S.; ROEHRS, R. Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e33984955, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955>.

SANTOS, G. G.; RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir da experimentação e problematização. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 30, p. 141-158, 2018.

SANTOS, M. A. I. **Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional**: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

SILVA, P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N. Studylab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**, n. 13, 2015.

UNESCO. **UNESCO policy guidelines for mobile learning**. França: Unesco, 2013. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641.locale=en>. Acesso em: 3 dez. 2021.

VELOSO, T. C. M. A.; ALMEIDA, E. P. DE. Evasão nos cursos de graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, campus universitário de Cuiabá: um processo de exclusão. **Série-Estudos**: Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, n. 13, p. 133-148, 2002.

YAMAGUCHI, K. K. L.; SILVA, J. S. Avaliação das Causas de Retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. **Quim. Nova**, v. 42, n. 3, p. 346-3

4.3 CAPÍTULO III - A contextualização no processo de ensino e aprendizagem de Química: uma perspectiva no Ensino Superior

A CONTEXTUALIZAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: UMA PERSPECTIVA NO ENSINO SUPERIOR

Contextualization in the teaching and learning process of chemistry: a perspective on higher education

Anderson da Silva Rosa

Paola Aquino dos Santos

Rafael Roehrs

Resumo

Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de conteúdos para um aplicativo com a finalidade de contribuir para a contextualização da química para graduandos e investiga as percepções de especialistas (docentes e profissionais da química e áreas afins) e discentes sobre as potencialidades dos materiais produzidos para subsidiar a contextualização de temas e conceitos básicos da química. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que os conteúdos desenvolvidos podem contribuir para tornar a química mais interessante, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem. Foi possível também verificar que os conteúdos apresentam características que os permitem subsidiar atividades de ensino de caráter interdisciplinar e multidisciplinar.

Palavras-Chave: Contextualização; Ensino de Química; Ensino Superior; Mobile learning; Aplicativos.

Abstract

This research presents the development of content for an application in order to contribute to the contextualization of chemistry for undergraduates and investigates the perceptions of specialists (teachers and professionals in chemistry and related areas) and students about the potential of the materials

produced to support the contextualization of themes and basic concepts of chemistry. From the results obtained, it was concluded that the contents developed can contribute to make chemistry more interesting, helping in the teaching-learning process. It was also possible to verify that the contents have characteristics that allow them to support teaching activities of an interdisciplinary and multidisciplinary nature.

Keywords: Contextualization; Chemistry teaching; University education; Mobile learning; Apps.

INTRODUÇÃO

Componentes curriculares relacionados à Química fazem parte da grade curricular de diversos cursos de graduação. Entretanto, a Química envolve diversos conceitos tidos como abstratos e complexos pelos estudantes e que tornam o processo de ensino e aprendizagem desta ciência muitas vezes difícil (Monteiro & Justi, 2000; Klein, Santos & Souza, 2018). Tais características da Química fazem com que os componentes curriculares relacionados a esta ciência sejam alguns dos que os discentes possuem maior dificuldade, o que, por sua vez, acaba acarretando baixo aprendizado e altos índices de evasão e retenção (Velooso & Almeida, 2002; Klein, Santos & Souza, 2018; Yamaguchi & Silva, 2019).

Nesse contexto, torna-se necessário o uso de estratégias e ferramentas que possam facilitar o aprendizado da Química por parte dos estudantes. Duas estratégias que podem ser utilizadas nesse sentido são a contextualização, trazendo a Química para a realidade dos estudantes, e o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), com o uso de *smartphones* e aplicativos (Apps), por exemplo, visando, desta forma, motivar os discentes, facilitar a aprendizagem, tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes, assim como, ampliar a autonomia dos estudantes ao realizarem suas atividades (Santos & Mortimer, 1999; Rosa & Eichler, 2017; Paczkowski & Passos, 2019).

A contextualização apresenta-se como uma alternativa, assim como, um princípio curricular, que possibilita motivar os estudantes, facilitando a aprendizagem (Santos & Mortimer, 1999). No ensino de ciências, a

contextualização tem sido apresentada como um princípio norteador para uma educação voltada para a cidadania que possibilite a aprendizagem significativa de conhecimentos científicos (Silva & Marcondes, 2010).

As TDIC são também apontadas como alternativas que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Dentre as diferentes modalidades de TDIC, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Cultura e a Ciência (UNESCO) destacam os dispositivos móveis como as tecnologias mais utilizadas pela população mundial (UNESCO, 2013; Klein, Santos & Souza, 2018). Nesse contexto, surge a *mobile learning*, *m-learning* ou aprendizagem móvel, que é um campo de pesquisa que trata do uso das tecnologias móveis, como *smartphones* e *tablets*, no processo de ensino e aprendizagem. A *m-learning* apresenta grandes potencialidades tendo em vista que o uso de dispositivos móveis possibilita a aprendizagem a qualquer momento e local (Leite & Rodrigues, 2017).

Uma das possibilidades do uso dos dispositivos móveis, como os *smartphones*, para fins educacionais é o uso de aplicativos, desenvolvidos ou não com propósitos pedagógicos. Devido as potencialidades dos aplicativos, diversas pesquisas envolvendo o desenvolvimento, avaliação e utilização de aplicativos no processo de ensino e aprendizagem vêm sendo realizadas em diferentes áreas, dentre elas, a Química (Nichele & Schlemmer, 2014; Leite & Rodrigues, 2017; Klein, Santos & Souza, 2018; Rosa & Roehrs, 2020; Rosa et al., 2022).

Desta forma, o emprego da *mobile learning*, de modo geral, e de *smartphones*, aplicativos e materiais adaptados para fins educacionais a fim de aproveitar as suas possibilidades e potencialidades, de modo específico, são alternativas que podem auxiliar docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Deste modo, neste estudo, por meio de um aplicativo para dispositivos móveis desenvolvido, disponibilizaram-se materiais objetivando contribuir para contextualizar a Química dentro de uma dimensão socioambiental. Assim, este estudo descreve o processo de seleção de temas e construção de materiais para o aplicativo para dispositivos móveis Quimiguia visando a possibilitar a contextualização da Química para discentes de graduação usuários deste

aplicativo, assim como, investiga as percepções de especialistas (docentes e profissionais com formação em ensino de Química ou áreas afins) e discentes sobre as potencialidades da utilização dos materiais produzidos para subsidiar a contextualização da química, de modo geral, e auxiliar no aprendizado dos conceitos e conhecimentos químicos abordados neste aplicativo, desenvolvido com a finalidade de auxiliar os graduandos no processo de ensino e aprendizagem de Química, de modo específico.

A CONTEXTUALIZAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A contextualização no ensino de Ciências, de modo geral, e no ensino de Química, em específico, engloba diferentes entendimentos (Silva, 2007). Um destes entendimentos é de que a contextualização possibilita despertar o interesse do aluno ao motivá-lo e, assim, facilita o aprendizado. Uma importante função da contextualização é, também, formar o discente para o exercício da cidadania e, para atingir tal objetivo, torna-se importante a discussão de aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais, políticos, éticos e sociais que possuem relação com temas científicos presentes na sociedade (Santos & Mortimer, 1999). Desta forma, para uma formação adequada dos estudantes se faz necessário que os componentes curriculares escolares sejam correlacionados com a atividade científica e tecnológica e os problemas sociais da atualidade (Krasilchik, 2000).

A contextualização no ensino pode também ser relacionada com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que possui a perspectiva de melhor compreender a ciência e a tecnologia em seu contexto social (Acevedo Diaz, 1996; Silva & Marcondes, 2010). Dentro do movimento CTS, o modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994) define que a situação de estudo deve partir de situações sociais relacionadas a conhecimentos tecnológicos e científicos (Aikenhead, 1994; Silva & Marcondes, 2010).

A pedagogia de Paulo Freire apresenta similaridades com o movimento CTS. Uma delas, é o ensino baseado em temas geradores partindo do estudo do meio social e político do aluno (Freire, 2002; Santos, 2002; Auler et al., 2007;

Silva & Marcondes, 2010). Um tema gerador pode ser definido como um assunto que centraliza os processos de ensino e aprendizagem e sobre o qual acontecem estudos, pesquisas, análises, reflexões, discussões e conclusões contendo, ainda, a possibilidade de desdobrar-se em outros temas geradores (Corazza, 2003; Freire, 2014; Costa et al., 2016). Os temas geradores auxiliam no processo de ensino e aprendizagem contribuindo na codificação e problematização de uma dada situação (Tozoni-Reis, 2006).

Silva e Marcondes (2010) destacam, ainda, que na interface das duas perspectivas de ensino contextualizado, CTS e temas geradores, estão os três momentos pedagógicos. Os três momentos pedagógicos são problematização, organização do conhecimento e aplicação (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). A problematização objetiva problematizar os conhecimentos que os alunos expõem sobre situações reais do seu cotidiano, apresentadas a eles pelo docente, visando explorar explicações contraditórias, mostrando limitações no conhecimento característico do senso comum, servindo como base para as etapas subsequentes de organização e aplicação dos conhecimentos (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002; Silva & Marcondes, 2010).

Independentemente da perspectiva de ensino contextualizado adotada, todas estas destacam que um ensino contextualizado e com mais significado para o discente pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a formação do educando enquanto cidadão e aprendiz à medida que facilita a compreensão dos tópicos estudados através da promoção de conexões entre a teoria e a realidade do educando (Schons et al., 2017; Oliveira et al., 2018).

Desta forma, a abordagem dos conteúdos no ensino de modo geral, assim como, no ensino de ciências e de química, de modo específico, requer que o discente possa discutir questões relacionadas às implicações sociais e, também, ambientais da ciência e da tecnologia preparando o discente para o exercício da cidadania e despertando o seu interesse para os temas envolvidos, estimulando, assim, o aprendizado em um sentido amplo (Santos & Mortimer, 1999).

MOBILE LEARNING E O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS E APLICATIVOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) possibilitaram o desenvolvimento da *mobile learning* (Sonego & Behar, 2015). A *mobile learning* envolve o uso de tecnologias móveis, para fins de ensino e aprendizagem, separadas ou em combinação com outras TIC (UNESCO, 2013). Uma das grandes potencialidades da aprendizagem móvel se deve a mobilidade, pois trata-se de uma ferramenta de aprendizagem fácil de manusear, de relativo baixo custo e bastante versátil, podendo ser utilizada em diferentes contextos e que pode ser transportada facilmente. Além disso, dispositivos móveis como *smartphones* são ferramentas que já são utilizadas pela maioria das pessoas nas suas práticas sociais e profissionais (Keegan, 2005; Ferreira, 2015). Desta forma, a *mobile learning*, através do emprego da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio, com alto grau de mobilidade, possui grandes potencialidades e apresenta oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas na área educacional (Ahonen, 2003; Syvänen, 2003; Meirelles et al., 2004; Marçal et al., 2005).

Nesse sentido, o uso da *mobile learning* no processo de ensino e aprendizagem pode oportunizar inovação nas ações docentes em todas as áreas, permitindo ao docente experimentar, utilizar e explorar as TIC dentro e fora do âmbito escolar. Da mesma forma, a *mobile learning* oportuniza, ainda, aos discentes, diversas possibilidades de construção e intensificação de seu aprendizado (Sonego & Behar, 2015). Adicionalmente, os aplicativos para dispositivos móveis possuem um grande potencial dentro do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando novas formas de comunicação e interação, assim como, permitindo a promoção de inovações nas ações docentes e novas possibilidades para a compreensão de conteúdos escolares incrementando o aprendizado dentro e fora da escola (Nichele & Schlemmer, 2014; Sonego & Behar, 2015; Klein, Santos & Souza, 2018).

Tendo em vista as potencialidades dos aplicativos, inúmeras pesquisas vem sendo realizadas visando o desenvolvimento e a avaliação de aplicativos

com finalidades educacionais, assim como, objetivando identificar e avaliar as potencialidades dos aplicativos já disponíveis, sendo estes educacionais ou não, no processo de ensino e aprendizagem de modo geral, assim como, no processo de ensino e aprendizagem de Química, de modo específico (Nichele & Schlemmer, 2014; Leite & Rodrigues, 2017; Klein, Santos & Souza, 2018; Rosa & Roehrs, 2020; Rosa et al., 2022).

METODOLOGIA

Visando a alcançar os objetivos propostos para este estudo, inicialmente realizou-se a definição das temáticas a serem abordadas na seção “Contextualizando a Química” do aplicativo Quimiguia. Com esse intuito, para a escolha dos temas utilizaram-se como critérios a sua atualidade, sua relação com a Química, de modo geral, e com conceitos químicos abordados no aplicativo Quimiguia, de modo específico e sua interrelação com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Foi também considerada na escolha dos temas a sua relevância visando, desta forma, contemplar assuntos de importância global e nacional sem, ao mesmo tempo, deixar de abordar assuntos com desdobramentos de interesse e impacto local, principalmente na comunidade na qual a Universidade desta pesquisa, que está localizada na metade sul do Rio Grande do Sul, está inserida. Adicionalmente, os temas deveriam permitir uma abordagem razoavelmente sucinta e objetiva, tendo em vista a produção de conteúdo para um aplicativo, assim como, dispor de referências que possam ser utilizadas como materiais suplementares de acesso livre, gratuito, *online* e acessível através de dispositivos móveis pelos usuários do aplicativo que tenham interesse em saber mais sobre o assunto.

Após a definição dos temas a serem abordados, os conteúdos para o aplicativo foram produzidos utilizando *software* de edição de texto. Os materiais foram elaborados utilizando como referências artigos científicos e jornalísticos, livros e conteúdos de *sites*. Também foram inseridos ao material alguns *links* para materiais e referências adicionais visando possibilitar ao usuário do aplicativo se aprofundar sobre o assunto. Concluída esta etapa, os conteúdos

foram inseridos no aplicativo e ajustados quanto a sua formatação de acordo com as características da plataforma da empresa Fábrica de Aplicativos®, onde o aplicativo Quimiguia foi desenvolvido.

Concluída a inserção dos conteúdos produzidos no aplicativo, realizou-se a avaliação destes materiais por especialistas e discentes de graduação. Os especialistas foram professores que lecionam em disciplinas de Química e de áreas afins, graduados em cursos de licenciatura e/ou bacharelado em química, licenciatura em ciências da natureza, pós-graduados em química ou em ciências e pesquisadores destas áreas ou afins. Os discentes de graduação foram graduandos oriundos de cursos que possuem componentes curriculares relacionados à Química e que são o público-alvo do aplicativo Quimiguia.

Para a avaliação dos conteúdos produzidos, foram elaborados questionários específicos para especialistas e graduandos visando a avaliar e coletar as percepções de cada grupo sobre os materiais desenvolvidos. Os questionários elaborados, antes de aplicados, foram validados junto a pesquisadores participantes do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Práticas de Ensino da Universidade Federal do Pampa que avaliaram as questões propostas quanto a sua coerência, clareza e pertinência.

Por fim, especialistas e graduandos foram convidados a acessar os materiais produzidos através do aplicativo Quimiguia e a responderem ao questionário online visando a avaliar os conteúdos da seção “Contextualizando a Química” do aplicativo. Após a avaliação, o material ajustado em sua versão final foi disponibilizado para o público em geral através do aplicativo Quimiguia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Definição das temáticas a serem abordadas e das características dos materiais produzidos

Nesta etapa, realizou-se a definição das temáticas a serem abordadas na seção “Contextualizando a Química”, do aplicativo Quimiguia, e a determinação das características dos materiais produzidos. Com esta finalidade, foram considerados aspectos como as características e especificidades do aplicativo

para o qual o material produzido se destina e, também, atributos que permitam subsidiar a contextualização dos conceitos relacionados à Química abordados no aplicativo.

O aplicativo Quimiguia é um guia rápido para consulta e revisão de conceitos básicos de Química desenvolvido para auxiliar estudantes de graduação de cursos que possuem componentes curriculares relacionados à Química. O aplicativo traz os conceitos químicos através de uma abordagem sucinta e objetiva, além de indicar materiais suplementares confiáveis onde o estudante pode aprofundar seus conhecimentos caso seja de interesse (Rosa et al., 2022). Deste modo, tendo em vista que o material se destina a ser utilizado em um aplicativo para dispositivos móveis, definimos que este deve ser sucinto, tendo em vista que dispositivos como *smartphones* não são apropriados para leituras longas.

Sendo assim, foi estabelecida a construção de conteúdos que não fossem extensos, mas que permitissem o acesso a materiais suplementares, acessíveis tanto por *smartphones* e *tablets*, quanto por *desktops* e *notebooks*, que possam ser utilizados pelos usuários para se aprofundar sobre o tema e/ou ampliar suas reflexões.

A seguir, passou-se a definição dos temas a serem abordados, sendo estabelecida a produção de materiais que possam subsidiar a contextualização de conceitos químicos trazidos no aplicativo Quimiguia através de temas atuais que envolvam situações pertinentes aos estudantes. A partir disso, escolheu-se temáticas permeando diversos aspectos envolvendo ciência, tecnologia, meio ambiente e questões sociais, permitindo, através da explanação e problematização de tais assuntos, contemplar aspectos que sejam significativos para os usuários do aplicativo Quimiguia e os permita estabelecer relações com os diferentes conceitos relacionados à Química abordados no aplicativo. Desta forma, de acordo com os aspectos discutidos acima, foram estabelecidos cinco temas a serem abordados inicialmente na seção “Contextualizando a Química” do aplicativo Quimiguia. São eles:

- A Química na odontologia;
- Baterias de íons lítio;

- O calcário e a sua importância para a agricultura e a construção civil;
- Etanol: um importante aliado na pandemia da COVID-19;
- Discutindo o saneamento básico.

Os cinco temas escolhidos inicialmente tratam-se de assuntos atuais, em discussão na mídia no período em que os tópicos foram definidos. Foram selecionados temas amplos e que pudessem ser interessantes para discentes de diversas regiões do Brasil que venham a usar o aplicativo e, ao mesmo tempo, também contemplassem aspectos locais da realidade dos municípios onde a Universidade em que esta pesquisa foi desenvolvida está inserida.

Desta forma, escolhemos o tema a Química na Odontologia por ser um assunto relacionado a saúde bucal, que é relevante para discentes independentemente da localidade onde vivam, sendo um tópico de interesse universal. O tema baterias de íons lítio, por sua vez, foi escolhido por diversos fatores, como, por exemplo, o Prêmio Nobel de Química de 2019, onde foram laureados três pesquisadores que contribuíram através de suas pesquisas para o desenvolvimento desse tipo de bateria, assim como, por este ser um item presente nos *smartphones*, usados pelos estudantes para acessar o aplicativo para o qual este conteúdo foi desenvolvido e, ainda, devido ao destaque dado na mídia a COP26, as mudanças climáticas, a eletrificação da frota de automóveis e a previsão do banimento dos veículos a combustão em diversos países, fatores esses que levam a ampliação do uso desse tipo de bateria nos novos carros elétricos ocasionando, também, crescentes preocupações com o seu descarte e reciclagem.

A realidade da pandemia da COVID-19 e a importância do uso do etanol como medida preventiva ao contágio pelo vírus causador da COVID, com grande destaque na mídia, levou-nos a escolher também este tema. Tal escolha oportunizou ainda divulgar ações de Universidades em prol da produção e distribuição de etanol 70% e álcool em gel para diferentes instituições, contribuindo para incentivar reflexões sobre o papel das Universidades para a sociedade, assim como, sobre os processos químicos e tecnologias envolvidas na produção destes insumos. Já o tema calcário foi escolhido por tratar-se de

um tema amplo, pois a agricultura e a construção civil estão presentes em todas as regiões do país. Ao mesmo tempo, o tema também tem forte relação com a realidade do local onde a Universidade em que esta pesquisa foi desenvolvida está inserida, com forte atividade agrícola, e também com atividades de mineração e produção industrial da cal em alguns municípios, além da construção civil, sempre presente.

Por fim, o tema do saneamento básico foi também escolhido tendo em vista a sua importância para a saúde pública e o meio-ambiente, o destaque dado pela mídia a aprovação do novo marco legal do saneamento básico, assim como, as possíveis implicações que tal legislação pode ter para a realidade brasileira em relação a esta questão em todos os municípios do país.

Cada um dos temas definidos permite o estabelecimento de correlações entre os conceitos relacionados à Química abordados no aplicativo Quimiguia, que são conceitos básicos da Química necessários como pré-requisitos para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Superior, com questões atuais, presentes na mídia, que envolvem ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade e o meio-ambiente. Desta maneira, acreditamos que os assuntos abordados nos cinco tópicos possam ser temas que possam subsidiar a contextualização da química para o público-alvo do aplicativo Quimiguia.

Produção dos materiais

Nesta etapa, foram elaborados os materiais referentes aos cinco temas a serem abordados de acordo com o formato e características definidas na etapa anterior. Os conteúdos referentes a cada um dos temas foram produzidos de acordo com suas especificidades, trazendo textos elaborados para o aplicativo, *links* de notícias e artigos científicos. Além disso, ao final, são indicados os conceitos relacionados ao tema abordados no aplicativo.

Esperamos que, desta forma, os materiais produzidos possam contribuir para contextualizar a Química para os estudantes que utilizam o aplicativo, podendo auxiliar a despertar no discente um maior interesse pela Química e

estimulá-lo a refletir sobre os conhecimentos envolvidos e suas implicações na sociedade e no seu próprio dia a dia.

Da mesma forma, docentes poderão também utilizar os materiais produzidos ou indicados sobre os temas para contextualizar os conteúdos trabalhados da forma que melhor auxiliá-los a mediar o processo de ensino e aprendizagem dentro de seus objetivos.

A seguir, discutiremos as características e especificidades de cada um dos temas.

Tema 1 - A Química na Odontologia

A saúde bucal é um tema de fundamental importância. A Química está presente na odontologia de diversas formas, como, por exemplo, nos processos de mineralização e desmineralização dos dentes, nos materiais restauradores e anestésicos, entre outros (Storgatto, Braibante & Braibante, 2017). O tópico “A Química na Odontologia” traz a indicação do artigo científico homônimo, publicado na revista Química Nova na Escola, de autoria de Storgatto, Braibante e Braibante (2017) que apresenta uma revisão sobre o tema envolvendo “problemas comuns de saúde bucal, a química envolvida no processamento radiográfico odontológico, anestésicos locais e materiais restauradores” se constituindo de uma ótima abordagem para se trabalhar conceitos relacionados a química e a saúde bucal.

O material produzido para o aplicativo conta com a chamada e o *link* para o artigo indicado e uma breve apresentação deste, destacando a relação entre a química e a saúde bucal e mostrando a importância e as aplicações do conhecimento químico dentro da odontologia. Por fim, assim como em todos os demais conteúdos produzidos para a seção “Contextualizando a Química”, são apresentados uma lista de conceitos químicos abordados no aplicativo relacionados ao tema e as referências utilizadas para a produção do material, que também podem ser úteis para aprofundamento sobre as questões discutidas.

Tema 2 - Baterias de íons lítio

As baterias de íons lítio possuem inúmeras aplicações, sendo utilizadas, por exemplo, em *notebooks*, *smartphones* e *tablets*, assim como, mais recentemente, nos veículos elétricos. Trata-se, portanto, de uma temática bastante relevante e atual.

Um aspecto importante sobre o tema é a sua relação com as preocupações com as mudanças climáticas, que foram tema da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015, onde foi assinado o acordo de Paris e, mais recentemente, a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2021 (COP26), amplamente acompanhadas pela mídia, essas Conferências possibilitaram acordos e a definição de metas de emissões que envolvem, entre outras medidas, a redução da emissão de gases que levam ao aquecimento global.

Uma das alternativas apontadas para o combate das mudanças climáticas envolve a substituição de veículos a combustão, movidos pela queima de combustíveis fósseis, por veículos elétricos que, em grande proporção, utilizam baterias de íons lítio. Tendo em vista a importância das baterias de íons lítio na sociedade atual, foram laureados com o prêmio Nobel de Química de 2019 três pesquisadores que contribuíram para o seu desenvolvimento.

O material produzido para o aplicativo sobre esse tema traz em sua abertura chamadas e *links* para artigos científicos e notícias sobre o Prêmio Nobel de Química de 2019 e sobre o banimento dos carros a combustão em alguns países, assim como, o crescimento da venda de veículos elétricos.

A seguir, o material produzido traz um texto produzido para o aplicativo contendo uma discussão sobre a importância das baterias de íons lítio devido a suas aplicações na sociedade atual, a relevância do seu desenvolvimento, que resultou no Prêmio Nobel de Química, assim como, as diferentes aplicações e impactos ambientais da utilização destas baterias, seja pelo seu emprego nos carros elétricos, seja pelos potenciais efeitos causados pela produção, descarte e reciclagem destas baterias. O material proposto, desta forma, buscou trazer aspectos científicos e tecnológicos relativos ao desenvolvimento e utilização

deste tipo de bateria e seus impactos do ponto de vista social, econômico e ambiental.

Tema 3 - O calcário e a sua importância para a agricultura e a construção civil

O calcário é um mineral com grande importância para a agricultura e a construção civil. Na agricultura é um insumo amplamente empregado para corrigir a acidez do solo, contribuindo para o aumento da disponibilidade de alguns nutrientes e diminuindo as implicações tóxicas de alguns metais como o alumínio, por exemplo. O calcário é também matéria-prima para a produção da cal e do cimento, que são produtos de grande importância na construção civil, sendo ambos utilizados em argamassas como aglomerantes. A cal, quando utilizada em argamassas mistas, confere a estas características de trabalhabilidade e retenção de água enquanto o cimento confere resistência mecânica as mesmas.

Desta forma, o calcário e seus derivados, com suas diferentes aplicações na agricultura e na construção civil, atividades estas de grande importância econômica em muitos municípios do país, podem ser importantes temas contextualizadores para abordar diferentes conceitos da Química, como, por exemplo, funções químicas, reações químicas, estequiometria, termodinâmica, resistência de materiais, entre outros. Com esse objetivo, o material produzido sobre esse tema traz *links* de matérias sobre as aplicações do calcário e conta com um texto produzido com a finalidade de discutir o calcário como mineral, sua composição química, transformações químicas envolvidas na produção da cal, assim como, as principais aplicações deste insumo.

Tema 4 - Etanol: um importante aliado na pandemia da COVID-19

O etanol ou álcool etílico é uma substância química amplamente utilizada, com diversas aplicações. O material produzido sobre esse tema traz, em sua abertura, chamadas com *links* de matérias sobre o uso de álcool gel como medida preventiva contra a COVID-19, assim como, sobre a produção e doação de álcool gel por Universidades durante a pandemia. A seguir, é trazido um texto

elaborado abordando a temática da pandemia da COVID-19, a importância da utilização do álcool gel como medida preventiva, características físico-químicas do álcool etílico líquido e em gel, na concentração de 70%, e suas diferentes aplicações. Também são abordados outros empregos do etanol, como, por exemplo, uma alternativa de combustível renovável.

Tema 5 - Discutindo o saneamento básico

O saneamento básico é extremamente importante para a manutenção da saúde pública, assim como, para reduzir o impacto causado pela produção e descarte de esgoto residencial e industrial ao meio ambiente. No Brasil, grande parte da população não possui acesso a redes de esgoto, e a parte do esgoto que é coletada, em sua grande maioria, não recebe tratamento, o que torna o tema saneamento básico extremamente relevante. Recentemente, o assunto também recebeu destaque na mídia devido a aprovação do marco legal do saneamento básico.

O material produzido sobre o tema traz, em sua abertura, a indicação de matérias que tratam do acesso a água tratada e esgoto no Brasil e, também, sobre o novo marco do saneamento. O texto produzido traz uma discussão sobre a relação entre saneamento básico e saúde, a situação do saneamento básico no Brasil e a aprovação do marco legal sobre o tema. Em seguida, são abordados os processos físicos, químicos e biológicos empregados no tratamento de água e esgoto mostrando, desta forma, a aplicação de conhecimentos relacionados a Física, Química e Biologia para a promoção da saúde pública e preservação ambiental.

Inserção dos materiais produzidos no aplicativo

Nesta etapa, os materiais produzidos foram inseridos nas respectivas telas do aplicativo. Na figura 1 temos o *QR Code* que dá acesso ao aplicativo para o qual os materiais foram produzidos.



Figura 1 – QR Code para *download* do aplicativo Quimiguia.

Na figura 2 temos a tela inicial do aplicativo Quimiguia, à esquerda, e o menu com os conteúdos da seção “Contextualizando a Química”, acessado a partir da tela inicial, à direita.

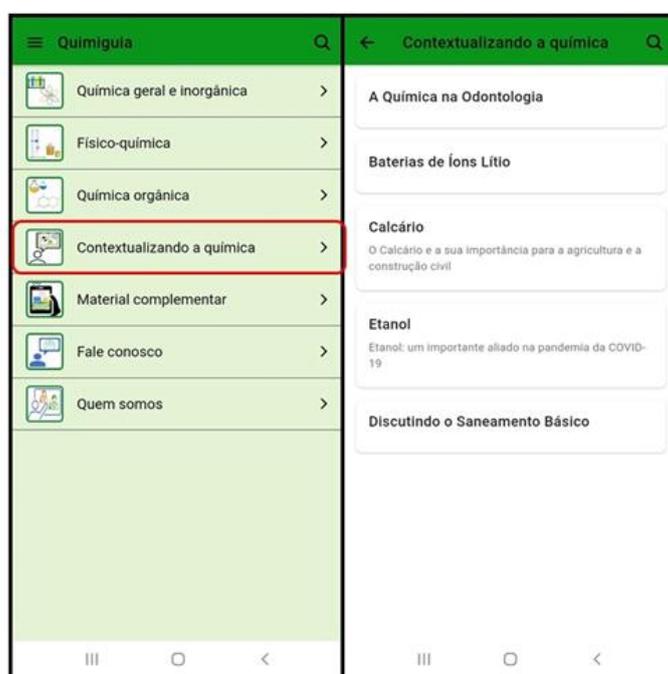


Figura 2 – Telas do aplicativo Quimiguia.

Na figura 3, temos os *prints* de algumas telas do aplicativo, com parte os materiais produzidos sobre três dos temas abordados.



Figura 3 – Telas de conteúdo do aplicativo.

A formatação utilizada nas telas obedeceu a identidade visual do aplicativo e as possibilidades ofertadas pela plataforma.

Avaliação dos materiais produzidos e disponibilizados no aplicativo Quimiguia

O processo de avaliação foi realizado em duas etapas que buscaram verificar as percepções de especialistas (etapa 1) e graduandos (etapa 2) sobre os materiais produzidos e disponibilizados na seção “Contextualizando a Química” do aplicativo Quimiguia. Para cada uma das etapas de avaliação, foram elaborados questionários *online* específicos, contendo duas questões fechadas e uma questão aberta, a serem respondidos após a avaliação do material disponibilizado dentro do aplicativo, por especialistas e graduandos.

As questões fechadas foram redigidas utilizando Escala Likert, com cinco pontos, e visavam identificar as percepções relativas aos materiais elaborados, assim como, suas potencialidades. Já na questão aberta, de caráter optativo, os respondentes poderiam deixar críticas, sugestões ou elogios ou, ainda, se manifestar quanto a aspectos não contemplados nas questões fechadas.

Após ambos os questionários serem validados, especialistas e graduandos foram convidados a fazer o *download* do aplicativo Quimiguia e avaliar o material produzido acessando os conteúdos da seção “Contextualizando a Química” e, posteriormente, respondendo aos questionários *online* propostos para docentes e discentes, respectivamente. A seguir, abordaremos os detalhes de cada uma das etapas de avaliação.

Etapa 1 – Avaliação pelos especialistas

Nesta etapa, especialistas foram convidados a avaliar os materiais produzidos para a seção “Contextualizando a Química”, do aplicativo Quimiguia, acessando o material através do aplicativo, que foi previamente disponibilizado, e respondendo, em seguida, ao questionário *online* previamente validado. Participaram desta etapa da avaliação quatro especialistas. Na figura 4, são apresentadas as respostas dos destes a primeira questão sobre a seção “Contextualizando a Química”.

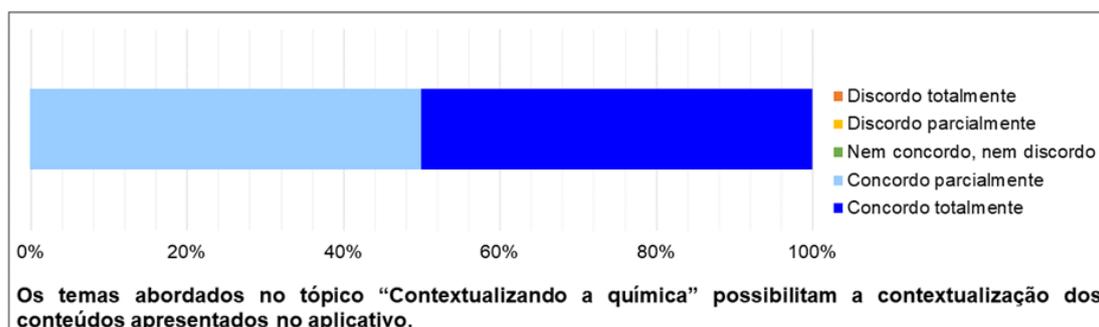


Figura 4 – Gráfico das respostas dos especialistas a questão 1 do questionário utilizado na primeira etapa de avaliação dos materiais produzidos.

Conforme a figura 4, podemos observar que 100% dos especialistas concordaram total ou parcialmente com a afirmação de que “os temas abordados no tópico “Contextualizando a Química” possibilitam a contextualização dos conteúdos apresentados no aplicativo Quimiguia. Tais respostas mostram que os materiais produzidos têm potencial para contextualizar os conceitos abordados no aplicativo Quimiguia, na avaliação dos especialistas.

De acordo com a literatura, a contextualização também é apontada como uma forma de ampliar as possibilidades de interações entre áreas do conhecimento, disciplinas, sujeito e objeto e teoria e prática (Kato & Kawasaki, 2011). Dentro dessa perspectiva, ao elaborar o material para a seção “Contextualizando a Química”, constatamos que este poderia, também, possuir potencialidades de uso sob uma visão interdisciplinar e/ou multidisciplinar. Deste modo, a segunda questão apresentada teve por objetivo identificar as percepções dos especialistas sobre as potencialidades dos materiais produzidos para subsidiar atividades de ensino e aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar. Na figura 5 são apresentadas as respostas dos especialistas a esta questão.

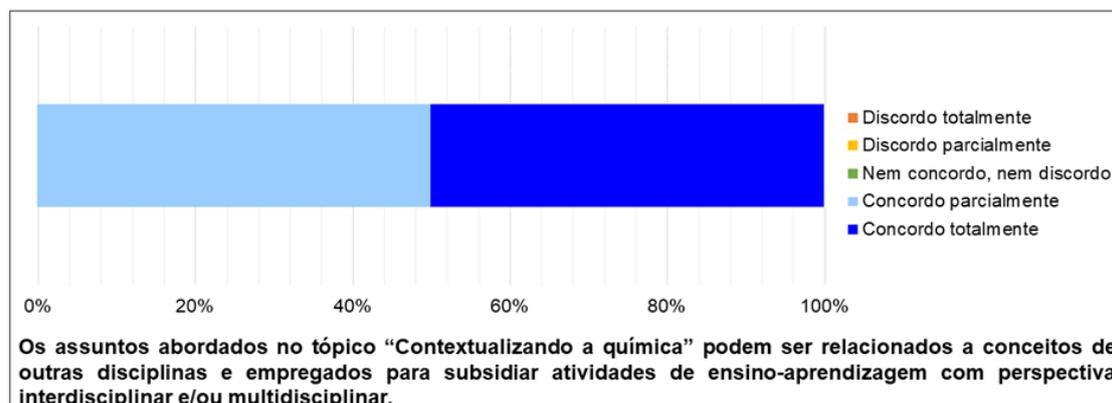


Figura 5 – Gráfico das respostas dos especialistas a questão 2 do questionário utilizado na primeira etapa de avaliação dos materiais produzidos.

A partir das respostas apresentadas na figura 5, podemos verificar que o mesmo percentual de 100% dos especialistas concordou, total ou parcialmente, quanto aos assuntos abordados no tópico “Contextualizando a Química” poderem ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino e aprendizagem com perspectiva interdisciplinar ou multidisciplinar.

Desta forma, de acordo com a avaliação dos especialistas, os materiais produzidos para a seção “Contextualizando a Química” possibilitam a contextualização dos conteúdos abordados no aplicativo Quimiguia e permitem o estabelecimento de relações com conceitos de outras disciplinas além da Química.

Etapa 2 – Avaliação por graduandos

Na segunda etapa da avaliação, graduandos matriculados em cursos com componentes curriculares relacionados à Química, que são o público-alvo do aplicativo Quimiguia, foram consultados quanto as suas percepções sobre os conteúdos da seção “Contextualizando a Química”.

Com esse intuito, graduandos dos cursos de Engenharia de Alimentos, Engenharia de Energia, Engenharia Química e Licenciatura em Química de uma Universidade localizada na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, matriculados em duas turmas do componente curricular de Química Analítica Teórica, foram convidados a avaliar os conteúdos produzidos. Aceitaram participar da avaliação dezessete discentes, em sua maioria, cursando o segundo semestre de seus cursos.

A figura 6 apresenta as respostas dos graduandos a primeira questão do formulário *online*, relativa aos materiais produzidos e disponibilizados na seção “Contextualizando a Química”.

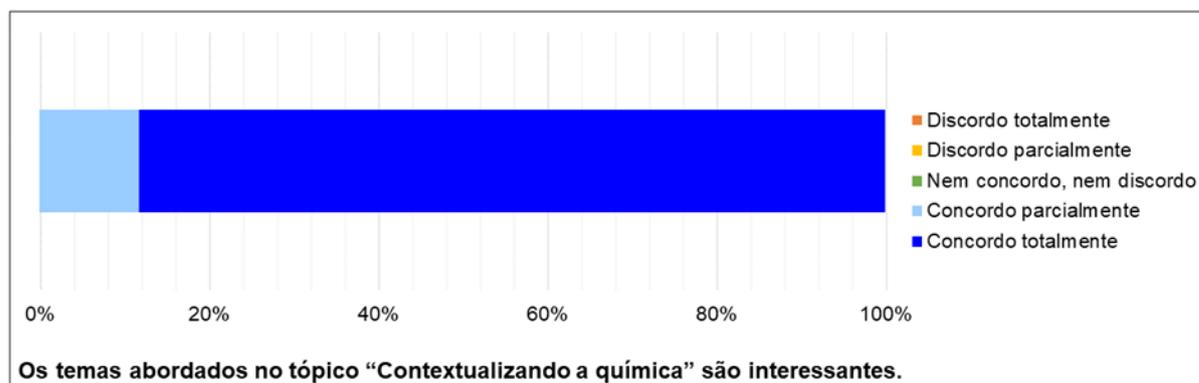


Figura 6 – Gráfico das respostas dos discentes a questão 1 do questionário utilizado na segunda etapa de avaliação dos materiais produzidos.

Conforme a figura 6, podemos observar que 88,2% dos estudantes concordaram totalmente que os temas abordados no tópico “Contextualizando a Química” são interessantes. De acordo com estas respostas, concluímos que os materiais produzidos, visando contribuir para contextualizar a Química, alcançaram seu objetivo de despertar o interesse dos estudantes ao relacionar

conceitos químicos abordados no aplicativo Quimiguia a temas do dia a dia que possuem relação com ciência, tecnologia, aspectos sociais e ambientais.

O mesmo percentual de 88,2% dos discentes também concordou totalmente com a afirmação de que é possível relacionar os temas abordados no tópico “Contextualizando a Química” a conceitos de outras disciplinas além da Química, confirmando, desta forma, que o material também fornece subsídios para reflexões e abordagens interdisciplinares na percepção dos discentes (Figura 7).

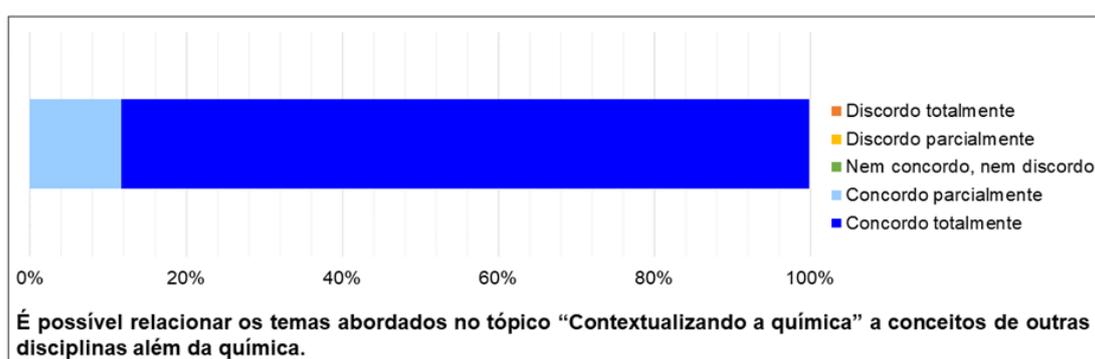


Figura 7 – Gráfico das respostas dos discentes a questão 2 do questionário utilizado na segunda etapa de avaliação dos materiais produzidos.

Merece também destaque que 100% dos discentes que participaram da avaliação concordaram, total ou parcialmente, com as afirmações das questões 1 e 2, mostrando ser unânime a percepção quanto aos temas abordados serem interessantes e poderem ser relacionados a conceitos de outras disciplinas além da Química, mostrando o potencial dos materiais produzidos. Destacamos, ainda, o comentário deixado pelo estudante A, referente as suas percepções sobre a seção “Contextualizando a Química”.

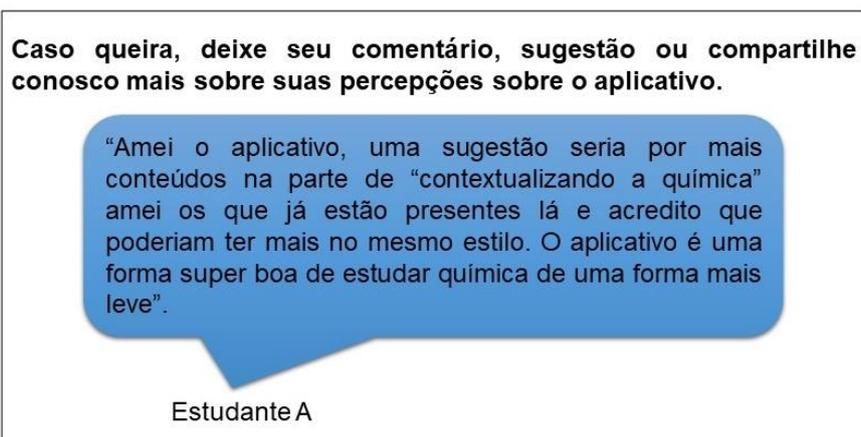


Figura 8 – Comentário do estudante A referente a suas percepções sobre os conteúdos produzidos.

Podemos considerar que o comentário do Estudante A corrobora as respostas dadas pelos discentes a questão 1, assim como, ainda sugere a ampliação da seção mediante a inclusão de novos materiais. Tal comentário mostra que os conteúdos produzidos cumprem o papel de despertar o interesse dos estudantes e podem contribuir para a contextualização de conceitos químicos.

Com base na boa avaliação da seção “Contextualizando a Química”, nas duas etapas de avaliação, ilustrada também pelo comentário do Estudante A, consideramos que os materiais produzidos atingiram os seus propósitos. Acreditamos que os materiais elaborados, referentes aos cinco temas elencados inicialmente, podem servir de ponto de partida para a discussão de diferentes temas de cunho social, econômico, ambiental, científico e tecnológico. Consideramos, ainda, que o fato de os tópicos discutirem temas tanto de importância global quanto local possibilite que os conteúdos contemplem diferentes perfis de usuário que venham a utilizar o aplicativo.

Adicionalmente, pretendemos continuamente produzir e inserir novos conteúdos para a seção, mantendo-a sempre atual e, também, contemplando, com isso, a sugestão apresentada pelo Estudante A. Por fim, tendo em vista a ótima avaliação dos materiais produzidos por parte de especialistas e graduandos, foi realizada a disponibilização dos conteúdos no aplicativo Quimiguia para o público em geral.

CONCLUSÃO

Podemos concluir, a partir dos resultados obtidos na avaliação dos materiais produzidos para o aplicativo Quimiguia, para a seção “Contextualizando a Química”, junto a especialistas e graduandos, que tais conteúdos podem contribuir para despertar um maior interesse pela Química, auxiliando, assim, no processo de ensino e aprendizagem desta ciência. Consideramos, também, que o material desenvolvido, pelas suas características, assim como, pelas avaliações recebidas, permite subsidiar a contextualização de conceitos químicos, de modo geral, e de conteúdos de Química abordados no aplicativo Quimiguia, de modo específico, podendo instigar a reflexão, por parte dos discentes, sobre a inserção e a influência da Química em seu dia a dia e na sociedade. Também foi possível verificar que os materiais desenvolvidos permitem aos discentes estabelecer relações com conceitos de outras disciplinas, além da Química, assim como, apresentam características que os qualificam para subsidiar atividades de ensino de caráter interdisciplinar e/ou multidisciplinar com a devida mediação docente.

Deste modo, através da pesquisa desenvolvida, foi possível desenvolver materiais que permitem contextualizar a Química para estudantes de graduação, dentro de uma proposta de aprendizagem móvel ou mobile learning, através do uso de um aplicativo como ferramenta que permite o acesso aos conteúdos desenvolvidos em qualquer hora e lugar. Como perspectivas futuras, pretendemos produzir materiais sobre novas temáticas, assim como, atualizar continuamente aqueles conteúdos já produzidos visando, assim, manter os conteúdos da seção “Contextualizando a Química” sempre atuais e atraentes para os discentes, contribuindo, desta forma, para despertar o interesse pela Química, assim como, auxiliando na formação de cidadãos e profissionais conscientes sobre o papel e a importância da ciência e da Química na sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

Acevedo Diaz, J. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*, 13, 26-30.

Ahonen, M., Joyce, B., Leino, M., & Turunen, H. (2003). Mobile Learning – A Different Viewpoint. In H Kynaslahti, & P. Seppälä (Eds.). *Mobile Learning*. Helsinki: IT Press.

Aikenhead, G. S. (1994). The social contract of science: implications for teaching science. In J Solomon, & G Aikenhead, (Eds.), *STS education – International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.

Auler, D., Fenalti, V. S., & Dalmolin, A. M. T. (2007). Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS. In *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 6. Florianópolis: ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciência. Recuperado de: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p721.pdf.

Corazza, S. M. (2003). *Tema gerador: concepções e práticas*. 3 ed. Ijuí: Unijuí.

Costa, M. M., Azevedo, R. O. M., & Del Pino, J. C. (2016). Temas Geradores no Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos. *ARETÉ: Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 9(19), 147-161. Recuperado de: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/228>.

Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Ferreira, D. F. M. A. (2015). *Aprendizagem Móvel no Ensino Superior: o uso do Smartphone por alunos do Curso de Pedagogia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Freire, P. (2002). *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (2014). *Pedagogia do oprimido*. 56 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Kato, D. S., & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17(1), 35-50. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>.

Keegan, D. (2005). The incorporation of mobile learning into mainstream education and training. In *Conference proceedings Mobile technology: the future of learning in your hands. 4th World Conference on m-learning*. Recuperado de: <http://www.iadisportal.org/digital-library/the-incorporation-of-mobile-learning-into-mainstream-education-and-training>.

Klein, V., Santos, C. V., & Souza, D. M. (2018). Aplicativos Educacionais para o Ensino de Química: Incidência e Análise em Trabalhos Científicos. *Redin – Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1). Recuperado de: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1057>.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93.

Leite, M. A. P., & Rodrigues, S. J. S. (2017). M-learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis. *Revista CIENTEC*, 9(1), 24-34.

Lutfi, M. (1992). *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. 1 ed. Ijuí: Unijuí.

Marçal, E., Andrade, R., & Rios, R. (2005). Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1). Recuperado de: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13824>.

Meirelles, L. F. T., Tarouco, L. M. R., & Alves, C. V. R. (2004). Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade. *RENOTE: – Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2(2). Recuperado de: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12998/000572774.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Monteiro, I. V., & Justi, R. S. (2000). Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 67-91.

Nichele, A. G., & Schlemmer, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 12(2). DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.53497>.

Oliveira, J. C. C., Silva, M. A., Oliveira, A. C., Sampaio, I. S., Almeida, C. P. M., & Coutinho, L. C. S. (2018). Contextualização no Ensino de Química a partir do Mingau de Goma. *Revista Debates em Ensino de Química*, 4(2), 229-245. Recuperado de: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1718>.

Paczkowski, I. M., & Passos, C. G. (2019). Whatsapp: uma ferramenta pedagógica para o ensino de química. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 17(1), 316-325. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95799>.

Rosa, A. S., Roehrs, R. (2020). Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. *Research, Society and Development*, 9(8), e33984955. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955>.

Rosa, A. S., Santos, P. A., Jardim, A. L. S., Gonçalves, R. C., Miotto, H. S., Roehrs, R. (2022). Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 18(40), 35-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11909>.

Rosa, M. P. A., & Eichler, M. L. (2017). Brazilian teachers' beliefs about technologies in a training program in Portugal. *Acta Scientiae*, 19(4), 679-692.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (1999). A dimensão social do ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. In *Anais do II ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos/ Porto Alegre: ABRAPEC. Recuperado de: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/context_ens_quim_dissert.pdf.

Santos, W. L. P. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>.

Schons, E. F., Sestari, F. B., Persich, G. D. O., Pinto, J. M., & Machado, J. V. V. A. (2017). Contextualização como Ferramenta no Ensino de Ciências. In PESSANO, E. F. C., QUEROL, M. V. M., LIMA, A. P. S., & CASTRO, L. R. B. (org.). *Contribuições para o Ensino de Ciências: alfabetização científica, aprendizagem significativa, contextualização e interdisciplinaridade*. 1. ed. Bagé: EdUNIPAMPA.

Silva, E. L. (2007). *Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/context_ens_quim_dissert.pdf.

Silva, E. L., & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Rev. Ensaio*, 12(1), 101-118. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4zHBSsbkT6fqb53byP5Vdns/?format=pdf&lang=pt>.

Sonego, A. H. S., & Behar, P. A. (2015). M-Learning: Reflexões e Perspectivas com o uso de aplicativos educacionais. In *XX Conferência Internacional de sobre Informática na Educação*, 20, Santiago, Chile. Anais Nuevas Ideas en Informática Educativa. Recuperado de: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/521-526.pdf>.

Storgatto, G. A.; Braibante, M. E. F.; Braibante, H. T. S. (2017). A Química na Odontologia. *Química Nova na Escola*, 39(1), 4-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160054>.

Syvänen, A., Ahonen, M., Jäppinen, A., Pehkonen, M., & Vainio, T. (2003). Accessibility and Mobile Learning. In *IFIP ETRAIN CONFERENCE IN PORI*, Finland.

Tozoni-Reis, M. F. C. (2006). Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora

e emancipatória. *Educar em Revista*, 22(27), 93-110. Recuperado de: <https://revistas.ufpr.br/index.php/educar/article/view/6467/465>.

UNESCO. (2013). *Policy Guidelines for Mobile Learning*. França: Unesco. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641.locale=en>.

Veloso, T. C. M. A., & Almeida, E. P. (2002). Evasão nos cursos de graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, campus universitário de Cuiabá: um processo de exclusão. *Série-Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, (13), 133-148. Recuperado de: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/564>.

Yamaguchi, K. K. L., & Silva, J. S. (2019). Avaliação das Causas de Retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. *Quim. Nova*, 42(3), 346-354. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170336>.

5 DISCUSSÃO GERAL

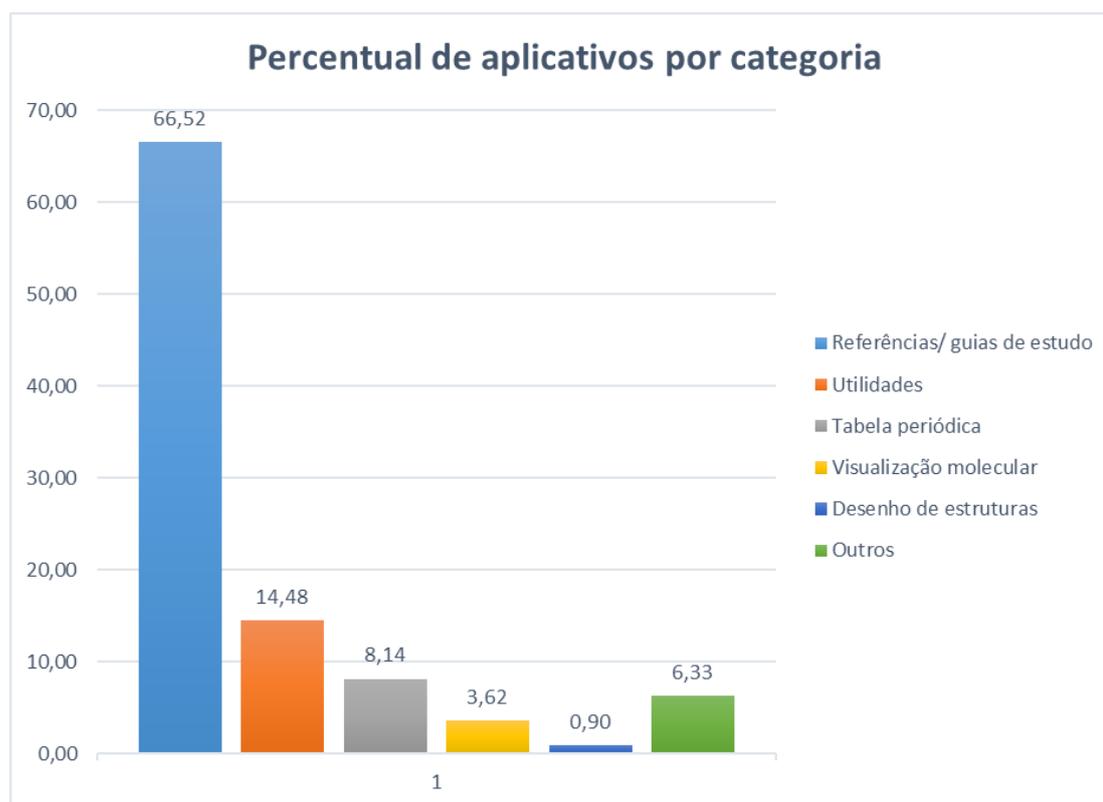
A seguir, são discutidos, de forma geral, os resultados das três etapas do estudo apresentado nesta tese visando a atender ao objetivo geral e objetivos específicos propostos e responder ao problema de pesquisa.

Anteriormente, o capítulo I tratou da análise dos aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química, e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem, visando a contemplar ao primeiro objetivo específico da tese. O capítulo II, por sua vez, abordou o desenvolvimento e a validação do aplicativo Quimiguia e a investigação, durante o processo de validação, das possíveis contribuições do App desenvolvido como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior contemplando, deste modo, o segundo objetivo específico. O capítulo III, por fim, abordou o processo de seleção de temas e construção de materiais para a seção “Contextualizando a química”, do aplicativo Quimiguia, e a verificação das percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições dos conteúdos elaborados para a contextualização de conceitos químicos abordados no Quimiguia, contemplando, dessa forma, ao terceiro objetivo específico.

Na primeira etapa desta pesquisa, descrita no capítulo I, a busca por aplicativos na Google Play Store encontrou um total de 221 aplicativos¹⁹ que foram classificados conforme categorias propostas por Libman e Huang (2013), sendo, a maioria classificados como de referências/guias de estudos. Em menor número também havia aplicativos classificados como utilidades, tabela periódica, visualização molecular e desenho de estruturas. A figura 2 mostra a distribuição percentual dos Apps por categoria.

¹⁹ Conforme já descrito no capítulo I, a busca por aplicativos na Google Play Store, utilizando o descritor “química”, em março de 2019, encontrou 249 Apps. Destes, foram excluídos os Apps com fins comerciais, sobre cosméticos, sem relação com a química como ciência, sem versões em português, espanhol ou inglês ou em que a química não constava como uma das finalidades principais do App. Restaram, desta forma, 221 aplicativos (ROSA; ROEHRS, 2020).

Figura 2 - Gráfico do percentual de aplicativos por categoria.



Fonte: Os autores.

Conforme a figura 2, podemos observar que mais de 60% dos aplicativos são de referências/ guias de estudo e que os Apps desta categoria, somados aos de tabela periódica, correspondem a mais de 80% dos Apps encontrados.

Posteriormente, foram testados 24 aplicativos selecionados utilizando como critérios a gratuidade, o idioma, a nota de avaliação e o número de *downloads* na Google Play Store. O quadro 3 traz o número de aplicativos testados dentro de cada categoria.

Quadro 3 - Número de aplicativos testados por categoria.

Categoria	Número de aplicativos testados
Referências e guias de estudo	9
Tabela periódica	4
Utilitários	4
Desenho de estruturas	2
Visualização molecular	5

Fonte: Resultados da pesquisa.

O teste dos aplicativos permitiu descrever as principais características dos 24 Apps e analisar as suas funcionalidades, possíveis aplicações e limitações. Foram também avaliadas e destacadas similaridades e diferenciais entre Apps analisados da mesma categoria com propostas semelhantes.

Um aspecto relevante avaliado foi a possibilidade de uso *offline* dos Apps testados. Constatou-se que dos 24 aplicativos, 17 podem ser utilizados sem a necessidade de uma conexão com a internet, sendo, portanto, também passíveis de uso em situações em que o acesso a rede é limitado ou inexistente.

Uma das potencialidades dos aplicativos identificada, foi a da sua utilização para trabalhar diferentes conceitos que podem ser mobilizados para o desenvolvimento das três competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, estabelecidas na BNCC para o Ensino Médio.

A análise nos permitiu constatar entre os aplicativos categorizados na categoria referências e guias de estudo a predominância de Apps com foco em conceitos do Ensino Médio, no ENEM e em vestibulares. Foram identificados Apps com conteúdo mais completo, para estudantes que buscam um estudo mais aprofundado, aplicativos com foco em resumos, que podem ser utilizados para revisão ou consulta, assim como, aplicativos com foco em simulados, testes e tira dúvidas. Concluímos, a partir destas características, que os Apps testados têm a potencialidade de fornecer auxílio a estudantes, especialmente do ensino básico, em seus estudos, sendo úteis para revisão e/ou consulta relativa a diferentes conceitos e conteúdos, dentro do que é esperado para aplicativos desta categoria (LIBMAN; HUANG, 2013).

Na categoria visualização molecular, os Apps testados possibilitam visualizar orbitais e estruturas químicas em 3D, tendo a potencialidade de auxiliar na compreensão da estrutura tridimensional das substâncias, sendo um complemento ou alternativa gratuita a modelos moleculares físicos. Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016) destacam que a mediação das representações por recursos gráficos pode modificar profundamente a relação entre os signos e os seus objetos em algumas dimensões da realidade química, contribuindo, desta forma, para o processo de ensino-aprendizagem. Os autores destacam, ainda, que a oferta de aplicativos gratuitos pode proporcionar situações de aprendizagem que antes acabavam restritas pelo seu custo.

A pesquisa realizada permitiu, também, verificar que os aplicativos de tabela periódica testados podem ser utilizados na consulta de diferentes dados referentes

aos elementos químicos, enquanto os aplicativos de desenho de estruturas são uma alternativa que permite desenhar moléculas e mecanismos de reação utilizando *smartphones* ou *tablets*. Entre os Apps de utilidades, por sua vez, os conversores de unidades mostram-se como uma alternativa para cálculos rápidos, por exemplo.

A partir da análise realizada, concluímos que os aplicativos testados, de todas as categorias, têm diversas potencialidades, podendo ser aplicados em diferentes contextos que podem ser explorados por professores e estudantes, dos diferentes níveis de ensino, assim como, por profissionais da química e/ou áreas afins, que podem empregar tais ferramentas para atender suas necessidades específicas em diferentes tarefas e situações.

Em vista disso, acreditamos que a partir de tal análise o docente poderá explorar as potencialidades destes aplicativos para alcançar seus objetivos, levando em consideração as especificidades e o contexto da realidade onde atua para definir a melhor forma de mediação do processo de ensino-aprendizagem, o que é, inclusive, um dos pressupostos para a aprendizagem móvel de modo geral (BARROS, 2014).

Adotamos, desta forma, o entendimento de Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016), que destacam a importância do papel de mediação docente para que o emprego destas tecnologias possibilite novas possibilidades que impliquem em melhorias e renovação do ensino e não somente um reforço de práticas tradicionais. Concordamos, ainda, com Oliveira, Souto e Carvalho (2016), que afirmam que

Ainda que se observe em alguns aplicativos resquícios que podem caracterizar uma abordagem comportamentalista, é importante salientar que não é a abordagem do aplicativo que irá definir a forma como o professor e os alunos irão explorá-lo e sim a abordagem metodológica proposta pelo professor que irá orientar a sua forma de utilização, com base nos objetivos pretendidos (OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016, p. 9).

Adicionalmente, o discente pode, também, empregar os aplicativos em seus estudos beneficiando-se de suas características para facilitar a sua aprendizagem conforme os seus anseios e necessidades, sendo protagonista do seu aprendizado.

Alguns estudos analisam e/ou exploram possibilidades de alguns Apps testados em nossa pesquisa, ou versões anteriores destes, corroborando algumas das percepções e conclusões de nossa análise. Cavalcante *et al.* (2020), por exemplo, investigam o uso do aplicativo tabela periódica educalabs em sala de aula do 9º ano do Ensino Fundamental e constataam a contribuição desta ferramenta com base no

aumento do interesse dos estudantes e no maior número de acertos em questões propostas sobre tabela periódica.

Firmino *et al.* (2019), por sua vez, analisam o aplicativo Tabela periódica 2018 Química (desenvolvido por August software), que é uma versão anterior do aplicativo Tabela periódica 2019 – Química (atualmente desenvolvido por Chernykh.tech)²⁰, e o aplicativo Orbitais Virtuais Química 3D, apontando possíveis aplicações para os Apps de acordo com as avaliações de discentes do componente de Metodologia do Ensino de Química de um curso de formação de professores, concluindo que estes aplicativos possuem potencialidades para que sejam utilizados no processo de ensino-aprendizagem de química. Oliveira, Souto e Carvalho (2016), por sua vez, destacam o potencial de aplicação do App Moléculas no ensino de química orgânica, enquanto Alves, Pontes e Lima Junior (2021) investigam o uso do mesmo aplicativo para o ensino de geometria molecular, constatando uma melhora na compreensão do conteúdo por parte de discentes do primeiro ano do Ensino Médio.

Concluimos, nesta etapa do estudo, que diferentes funcionalidades e características dos Apps gratuitos disponíveis na Google Play Store analisados têm a potencialidade de auxiliar professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes demandas e contextos.

Ainda no que se refere a primeira etapa da pesquisa, necessitamos ressaltar que os resultados do levantamento dos aplicativos realizado em março de 2019 e a sua análise são um retrato dos Apps disponíveis naquele momento. Desta forma, tendo em vista que novos aplicativos estão constantemente sendo disponibilizados, existe a necessidade de novas pesquisas visando a investigar a evolução do cenário dos Apps disponíveis e as suas potencialidades. Todavia, é importante ressaltar que os resultados e as conclusões de nossa pesquisa não se tornaram obsoletos, haja vista que a maior parte dos aplicativos analisados em nosso estudo permanece disponível, desta forma, entendemos que os resultados trazidos continuam relevantes e podem ser empregados por docentes e discentes na escolha de Apps que possam ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem de química.

A segunda etapa desta pesquisa, por sua vez, teve por objetivo investigar as possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma

²⁰ Considerando que muitos aplicativos apresentam a necessidade de lançamento de novas versões anualmente, assim como, o custo que tal demanda implica, na etapa 2, desenvolvemos o aplicativo Quimiguia dentro de uma perspectiva que não necessita da atualização de versões periódicas.

ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior, conforme já destacado anteriormente. Nesta etapa foi desenvolvido e validado o aplicativo Quimiguia, que teve como foco permitir a consulta e a revisão de conceitos básicos que são pré-requisitos para os componentes curriculares relacionados à química presentes em diferentes cursos de graduação, auxiliando, desta forma, no processo de ensino-aprendizagem no Ensino Superior.

Motivou-nos para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, o interesse em verificar a viabilidade e as possibilidades do desenvolvimento de aplicativos, sem conhecimentos de linguagem de programação ou auxílio de profissionais de TI, visando a produzir objetos de aprendizagem personalizados, objetivando atender as necessidades de docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem de química. Justificamos tal interesse por compartilharmos do entendimento de Pereira e Leite (2020, p. 5) de que “o desenvolvimento de Apps com objetivos específicos é uma maneira de contribuir para novas situações didáticas, como também possibilitar espaços de pesquisas”.

Destaca-se, ainda, a importância de investigar as possibilidades e a viabilidade de tal desenvolvimento tendo em vista a importância da existência de proximidade e compatibilidade das necessidades identificadas por docentes em sala de aula com os objetos de aprendizagem utilizados (MILANI JÚNIOR; CARVALHO, 2020; OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016; OLIVEIRA; MILANI JÚNIOR; CARVALHO, 2020; OLIVEIRA; CARVALHO, 2018). Sendo assim, ressalta-se a relevância de que os docentes tenham o desenvolvimento de aplicativos específicos e personalizados para as suas necessidades como mais uma alternativa à sua disposição, não dependendo, desta forma, exclusivamente da utilização de aplicativos já disponíveis, que nem sempre poderão atender adequadamente a suas demandas e objetivos.

A escolha do público-alvo do Quimiguia ocorreu com base em diferentes pesquisas que apontam as dificuldades encontradas por graduandos em componentes curriculares relacionados à química, assim como, os altos índices de retenção e evasão em diferentes cursos de graduação causada, muitas vezes, por déficits nos conhecimentos básicos dos estudantes (JESUS; SILVA; SANTANA, 2013; YAMAGUCHI; SILVA, 2019), reforçadas por nossas percepções ao atuar em uma Instituição de Ensino Superior, que levaram a definição dos estudantes de graduação, oriundos de cursos com componentes relacionados à química, como público-alvo do aplicativo Quimiguia.

Quanto aos conteúdos, objetivou-se abordar no App conceitos básicos da química que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à esta ciência presentes em diferentes cursos de graduação. Assim, o aplicativo Quimiguia foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar a consulta e a revisão desses conceitos e conhecimentos básicos de química.

A seleção dos conteúdos abordados no App Quimiguia (apêndice A) se deu através de três critérios: 1- Conteúdos considerados relevantes como pré-requisitos para o aprendizado de conceitos abordados em componentes curriculares presentes nos semestres iniciais de diferentes cursos de graduação; 2- Conceitos considerados relevantes pelo pesquisador tendo em vista as deficiências e dificuldades encontradas junto a graduandos durante a sua experiência de docência no Ensino Superior; 3- Percepções do docente responsável pelos componentes curriculares em que o pesquisador atuou durante a sua docência orientada.

Definidos os conteúdos abordados, realizou-se o desenvolvimento de materiais sucintos e objetivos visando que o Quimiguia seja um guia rápido que possa ser acessado a qualquer hora e local para a realização de consultas e, ainda, indique referências de materiais complementares confiáveis que permitam ao estudante se aprofundar sobre o tema de interesse.

Para o desenvolvimento do App foram avaliadas diferentes plataformas, que permitem a construção de aplicativos sem a necessidade de conhecimentos de programação, optando-se pela utilização do desenvolvedor *online* da empresa Fábrica de Aplicativos (Fabapp), que apresentou, na nossa avaliação, o melhor custo-benefício.

Dentre as opções disponíveis na Fabapp, optamos pelo desenvolvimento e a disponibilização do aplicativo na versão *Web App* ou PWA (*Progressive Web App*). Nos *Web Apps*, que são desenvolvidos geralmente em HTML5²¹, o acesso aos aplicativos se dá através de uma URL²² ou *link*, por meio do uso de um navegador, que permite que os usuários utilizem os Apps tendo, ainda, a opção de salvá-los na tela inicial de seu aparelho através da criação de atalhos (PALMA, 2022a; PALMA,

²¹ HTML5 é a sigla para a quinta versão do Hypertext Markup Language, que é uma linguagem de marcação, utilizada para estruturar e apresentar conteúdos na World Wide Web.

²² URL, do inglês, Uniform Resource Locator, que significa, em português, localizador uniforme de recursos. É, segundo o dicionário de português da Oxford Languages, uma forma padronizada de representação de diferentes documentos, mídias e serviços de rede na internet, capaz de fornecer a cada documento um endereço único.

2022b). A versão *Web App* tem como vantagens um menor custo de desenvolvimento e disponibilização através da FAbapp, a possibilidade de utilização do aplicativo através de *smartphones*, *tablets* e computadores com qualquer sistema operacional, e a não utilização de espaço de armazenamento do dispositivo do usuário. Como desvantagem o *Web App* não permite a sua utilização em modo *offline*.

Entendemos que o não funcionamento *offline* do aplicativo Quimiguia possa vir a ser um aspecto negativo à medida que inviabiliza a sua utilização em locais sem acesso à internet. Todavia, acreditamos que essa particularidade se torne menos significativa ao passo que muitas instituições de ensino já dispõem de acesso a rede mundial de computadores.

Adicionalmente, a ampliação da disponibilidade e da qualidade das redes de internet banda larga nos ambientes escolares e a disponibilização de redes *wireless* que possam ser utilizadas pela comunidade escolar no processo de ensino-aprendizagem, assim como, mais recentemente, com a perspectiva de implementação do 5G no Brasil, e a responsabilidade contratual de empresas que operarão em certas frequências do espectro de levarem banda larga a todas as escolas do país, poderão, conjuntamente, contribuir para que o uso de aplicativos, assim como outros recursos *online*, não seja um fator limitante para as práticas dentro do ambiente escolar. Tais questões, assim como, políticas públicas que levem a possibilidade de que maiores parcelas da população tenham acesso à internet de qualidade, podem contribuir para que se possam explorar as potencialidades da aprendizagem móvel em sua totalidade, tanto nos ambientes escolares quanto fora deles (ALZAZA; YAAKUB, 2011; FONSECA, 2013).

Após o desenvolvimento e a inserção dos conteúdos no App e realizadas as adaptações necessárias, de acordo com as características e limitações da plataforma utilizada, passou-se ao processo de validação do aplicativo e avaliação de suas possíveis contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Definir como validar ou avaliar o aplicativo mostrou-se bastante desafiador devido as diferentes metodologias existentes, muitas vezes não específicas, que levam a necessidade da realização de adaptações para a avaliação de Apps com fins educativos tendo em consideração que “o estabelecimento de critérios e modelos de avaliação para aplicativos no contexto da aprendizagem móvel ainda não é muito comum” (ANDRADE; ARAÚJO JÚNIOR; SILVEIRA, 2017, p. 182).

Foi considerada, para a validação do aplicativo Quimiguia, a utilização de normas e modelos gerais como as normas ISO e o modelo SQuaRE (ANDRADE; ARAÚJO JÚNIOR; SILVEIRA, 2017; SOAD, 2017), o conceito de aceitabilidade de sistema (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003; NIELSEN, 1993), o *framework* DECIDE (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005; DUCHEIKO; ALVES; RANTHUN, 2017) o System Usability Scale (SUS) (TENÓRIO *et al.*, 2010; KONRAD *et al.*, 2020) e alguns autores que destacam que para a avaliação de um *software* ou aplicativo educacional se faz necessário avaliar aspectos técnicos, relacionados com a qualidade de *software*, e aspectos pedagógicos ou educacionais, relacionados com as especificidades dos objetivos educacionais do aplicativo (ECONOMIDES, 2008; KEARNEY *et al.*, 2012; ABDURRAHMAN; BEER; CROWTHER, 2015; SOAD, 2017).

Quanto ao estabelecimento de critérios para a avaliação da qualidade de aplicativos educacionais, especificamente, encontramos alguns trabalhos como o de Carlo, Barbosa e Oliveira (2017), que propõe um conjunto de heurísticas para a avaliação da usabilidade de Aplicativos móveis educacionais, e o de Andrade, Araújo Júnior e Silveira (2017), que tratam do estabelecimento de critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis. Observamos também, na literatura, muitos trabalhos envolvendo o desenvolvimento e a avaliação de *softwares* e aplicativos educacionais em que os critérios de avaliação focaram em avaliá-los como OA, sendo analisados parâmetros relacionados aos objetivos pedagógicos estabelecidos para o desenvolvimento desses OA e aspectos técnicos mais relacionados com a aplicabilidade, usabilidade²³ e a satisfação do usuário (SANTOS, 2015; ANTUNES, 2018; MARQUES, 2019; MARQUES; GALLÃO, 2020; ESTEVAM *et al.*, 2021).

Tendo em vista a diversidade de metodologias e parâmetros de avaliação de aplicativos, muitas vezes complexos e/ou inespecíficos, adotamos o entendimento de Andrade, Araújo Júnior e Silveira (2017), que destacam que “um aplicativo não deve, obrigatoriamente, conter todas as características de qualidade, e sim ter a qualidade necessária para o alcance de seus propósitos e satisfação de seus usuários” (p. 183). Desta forma, consideramos que os aspectos a serem analisados devem estar subordinados aos objetivos do desenvolvimento do aplicativo do ponto de vista

²³ Utilizamos aqui o termo usabilidade conforme a definição da ISO/IEC 9126 que a define como a facilidade e atratividade para utilização de um *software*.

educacional e a parâmetros definidos pelos desenvolvedores como importantes para a satisfação das necessidades dos usuários.

Outro aspecto relevante, considerado para definir o formato da validação, foi o fato de utilizarmos a plataforma da FabApp para o desenvolvimento do aplicativo. Tal aspecto, tem como vantagem dispensar a necessidade de conhecimentos de programação para o desenvolvimento de aplicativos, todavia, possui como contraponto a impossibilidade de definição ou modificação de alguns parâmetros que influenciam em algumas características e no desempenho do App.

Após considerar todos os pontos discutidos anteriormente, optamos por uma avaliação ou validação do aplicativo Quimiguia que permita avaliar a satisfação dos usuários quanto a parâmetros técnicos e de desempenho que consideramos importantes para a experiência do usuário, assim como, que possibilite verificar se o App atende aos objetivos a que se propõe na percepção de especialistas²⁴ e público-alvo. Tal metodologia objetiva, deste modo, validar o aplicativo e investigar as suas possíveis contribuições para o processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior simultaneamente. Foram, com essa finalidade, desenvolvidos dois instrumentos de validação envolvendo questões específicas sobre aspectos técnicos e pedagógicos a serem aplicados junto a especialistas e público-alvo, respectivamente.

Com relação aos aspectos técnicos, foram incluídas questões visando avaliar parâmetros que consideramos importantes para a experiência dos usuários do Quimiguia. Desta forma, foram elaboradas questões e, também, adaptadas perguntas relacionadas a aspectos relacionados a usabilidade, a eficiência e a funcionalidade dos trabalhos de Bactong *et al.* (2021), Marques e Gallão (2020), Mühlbeier *et al.* (2014) e Pereira *et al.* (2017).

Quanto aos aspectos pedagógicos, foram elaboradas questões objetivando verificar se o aplicativo atende aos objetivos a que se propõe, ou seja, se pode contribuir como uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem no Ensino Superior, ao possibilitar a consulta e a revisão de conceitos básicos

²⁴ Utilizamos aqui e no decorrer do capítulo o termo especialistas para nos referir a professores que ministram componentes curriculares de química e/ou afins, graduados em licenciatura e/ou bacharelado em química, graduados em licenciatura em ciências da natureza e pós-graduados com especialização, mestrado ou doutorado em química, ensino de química ou de ciências, e pesquisadores que atuam na área de ensino de ciências, ensino de química ou áreas afins que participaram da primeira etapa de validação do aplicativo Quimiguia conforme descrito no capítulo II (ROSA *et al.*, 2022).

necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química. Ambos os questionários, antes de utilizados, foram previamente validados através de instrumentos específicos (apêndices B e C) junto a integrantes do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Práticas de Ensino da Universidade Federal do Pampa (GIPPE/ Unipampa).

A seguir, foi realizada a validação do aplicativo, através da utilização dos questionários *online* previamente validados (apêndices D e E), que foram respondidos após a manipulação do aplicativo Quimiguia por parte de especialistas e público-alvo. Em ambas as etapas, os respondentes avaliaram de forma positiva o aplicativo quanto a todos os aspectos analisados e o consideraram uma ferramenta que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior, podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.

Adicionalmente, na validação, os especialistas também avaliaram que o App Quimiguia pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento de competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (quadro 4). Avaliaram, ainda, que o App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio sendo a linguagem adequada, clara e de fácil compreensão para discentes deste nível de ensino. Com base nesses resultados, temos como perspectiva futura a validação do App junto a estudantes do Ensino Médio e a investigação das possíveis contribuições do Quimiguia neste nível de ensino.

Quadro 4 - Respostas dos especialistas à algumas perguntas feitas na validação do App Quimiguia não apresentadas detalhadamente no capítulo II.

Questões	Respostas				
	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de Ensino Fundamental.	0%	0%	25%	0%	75%
A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de Ensino Médio.	0%	0%	0%	50%	50%

O App Quimiguia pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.	0%	0%	25%	25%	50%
---	----	----	-----	-----	-----

Fonte: O Autor (2022).

Por fim, a maioria dos especialistas concordou, ainda, com a afirmação de que o aplicativo possui linguagem adequada, clara e de fácil compreensão para estudantes do Ensino Fundamental (quadro 4) levando-nos, também, a perspectiva futura de validar o aplicativo para utilização junto as séries finais desse nível de ensino.

É importante, ainda, salientar que, finalizada a validação junto aos especialistas, foram realizados ajustes e melhorias no aplicativo sugeridas nas questões abertas antes da realização da validação junto ao público-alvo.

Na validação junto ao público-alvo, além de questões sobre aspectos técnicos e pedagógicos, nas quais os discentes avaliaram de forma positiva o aplicativo quanto a todos os quesitos analisados, conforme já referido anteriormente, consideramos importante a inserção de problemas básicos de química para verificar se os graduandos conseguiriam resolvê-los utilizando o aplicativo Quimiguia como material de consulta.

Desta forma, na segunda etapa da validação, graduandos dos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Energia e Licenciatura em Química de uma Universidade do Rio Grande do Sul, matriculados no componente curricular de Química Analítica Teórica, responderam a problemas de química alcançando um percentual médio de acertos por questão igual a 78%, o qual consideramos satisfatório. Adicionalmente, acreditamos que dentro de cenários reais de utilização do aplicativo o percentual de acertos seja ainda maior, haja vista que o tempo disponível para os estudantes acessarem e manusearem o App e, também, responderem as questões sobre aspectos técnicos e pedagógicos, além dos problemas, pode ter influenciado negativamente no percentual de acertos.

As respostas obtidas nas duas etapas da validação permitiram concluir que o aplicativo Quimiguia pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior, auxiliando discentes à medida que permite a consulta e a revisão de conceitos básicos e é também um guia, que possibilita que o estudante encontre conteúdos confiáveis que lhe permitam aprofundar seus conhecimentos sobre os

diferentes temas e conceitos. Outro aspecto que merece destaque, é que o aplicativo desenvolvido não demanda atualizações periódicas com o desenvolvimento e o lançamento de novas versões, sendo possível a edição e a inclusão de novos conteúdos, assim como, a indicação e a atualização de materiais complementares sem custos adicionais. Da mesma forma, como não possui por foco processos seletivos como ENEM e vestibulares, o aplicativo se mantém atual como fonte de consulta por um maior período.

Em vista disso, depreendemos que o aplicativo Quimiguia atende aos objetivos a que se propõe podendo contribuir para um melhor aprendizado nos componentes curriculares de química na graduação, especialmente naqueles ofertados nos semestres iniciais dos cursos. Ainda com base nos resultados obtidos, inferimos possíveis aplicações do App, ainda a serem confirmadas através de validação específica, em outros níveis de ensino.

Os resultados e conclusões de nosso estudo são corroborados na literatura por Pereira e Leite (2020), que destacam, conforme já trazido anteriormente, como forma de contribuir para novas situações didáticas, o desenvolvimento de aplicativos com finalidades específicas. Desta forma, entendemos que a pesquisa desenvolvida desenvolveu um App que possibilita, conforme os resultados obtidos, novas situações didáticas que podem contribuir positivamente para o aprendizado da química a nível de graduação, sendo mais um recurso que pode ser empregado por docentes e discentes.

Adicionalmente, concluímos que o desenvolvimento de aplicativos, de modo geral, como objetos digitais de aprendizagem para o ensino de química, por parte de docentes, visando a atender a demandas específicas, é um processo viável, não exigindo que o professor possua conhecimentos de programação. Tal conclusão mostra-se bastante relevante haja vista o entendimento de diversos pesquisadores com relação a importância de que haja proximidade dos Objetos de Aprendizagem utilizados, como os aplicativos, por exemplo, com as necessidades e demandas específicas dos docentes de acordo com a realidade onde atuam (OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016; OLIVEIRA; CARVALHO, 2018; MILANI JÚNIOR; CARVALHO, 2020; OLIVEIRA; MILANI JÚNIOR; CARVALHO, 2020).

Na terceira etapa desta pesquisa foi realizado o desenvolvimento de conteúdos para o aplicativo Quimiguia com a finalidade de subsidiar a contextualização da química, de modo geral, e dos conceitos químicos abordados no aplicativo, de modo

específico. A partir disso, objetivamos verificar as percepções de docentes e discentes quanto as possíveis contribuições destes materiais produzidos, de modo específico, e de assuntos do cotidiano, envolvendo temáticas sobre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, de modo geral, para a contextualização dos conceitos químicos abordados no Quimiguia.

Esta etapa da pesquisa justifica-se tendo em vista as características da química que a levam a ser considerada uma ciência complexa e abstrata pelos estudantes (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015; KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018; DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020). Tais atributos podem levar, muitas vezes, a um desinteresse em aprender esta ciência, desta forma, se torna importante não só o uso de ferramentas que facilitem a aprendizagem da química e de seus conceitos, mas também o uso de estratégias que permitam motivar os estudantes e aumentar o seu interesse por esta ciência.

A contextualização se apresenta como uma alternativa para motivar os estudantes, possibilitando uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos, assim como, permitindo uma educação voltada para a cidadania (SANTOS; MORTIMER, 1999; SILVA; MARCONDES, 2010). Desta forma, entendemos que a inserção de materiais no App Quimiguia que possibilitem subsidiar a contextualização dos conceitos abordados pode contribuir para motivar os estudantes, que podem passar a considerar a química mais interessante e conectada com a sua realidade, auxiliando, deste modo, em um aprendizado que seja efetivo e significativo, assim como, contribuindo para a formação cidadã dos estudantes a medida que são trazidas temáticas que estimulem reflexões e ações sobre a relação e o impacto do conhecimento científico e tecnológico na sociedade e no meio-ambiente.

No Brasil, a Lei Nº 9.394 de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, em seu artigo segundo estabelece que

a educação, dever da família e do estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, art. 2º).

Nesse contexto, Santos e Schnetzler (1996, p. 28-29) ressaltam a “necessidade do ensino de química para formar o cidadão” apresentando argumentos relativos às influências da química na sociedade. O estudo da química a partir de temas de

relevância social, a experimentação, a história da ciência e a linguagem são alguns aspectos indicados como importantes para a Educação química podendo-se dizer que se espera, com o conhecimento químico, que a formação tenha como escopo o exercício da cidadania e o desenvolvimento de valores nas mais variadas dimensões, além do reconhecimento da importância social da química (MACENO; GUIMARÃES, 2013).

Deste modo, tendo em vista as potencialidades da contextualização para o aprendizado de química, criamos a seção “Contextualizando a química” no aplicativo Quimiguia e elencamos, inicialmente, cinco temas sobre os quais foram produzidos e/ou selecionados materiais que pudessem contribuir para contextualizar a química, de modo geral, e os conceitos químicos abordados no aplicativo Quimiguia, de modo específico, para inserção no App. Posteriormente, verificamos as percepções de docentes e discentes sobre o material produzido dentro do aplicativo.

Os critérios para a seleção dos temas foram a sua atualidade, sua conexão, direta ou indireta, com o cotidiano do público-alvo do aplicativo, sua relação com conceitos abordados no App Quimiguia e suas interrelações com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, dentro de uma perspectiva CTS. Também foram consideradas, para a escolha dos temas, as suas implicações globais e locais, fazendo com que os tópicos sejam interessantes para públicos de diferentes regiões sem deixar de contemplar, ao mesmo tempo, aspectos da região onde está inserida a Universidade em que essa pesquisa foi desenvolvida.

Baseamos tais critérios na literatura, que relaciona a contextualização no ensino com o movimento CTS. Dentro dessa perspectiva, a situação de estudo deve ter como ponto de partida situações sociais relacionadas a conhecimentos científicos e tecnológicos. Nesse contexto, autores destacam a importância da exploração de temáticas a partir de aspectos variados como, por exemplo, social, político, ambiental, ético e econômico (ACEVEDO DIAZ, 1996; AIKENHEAD, 1994; NASCIMENTO *et al.*, 2021; SANTOS, 2012; SILVA; MARCONDES, 2010).

Dessa forma, com base nos critérios definidos foram escolhidos os temas “química na odontologia”, “saneamento básico”, “calcário e a sua importância para a agricultura e a construção civil”, “etanol: um importante aliado na pandemia da COVID-19” e “baterias de íons lítio”.

Definidos os temas, foram produzidos materiais com características que pudessem subsidiar a contextualização da química dentro de um aplicativo para

dispositivos móveis. Foram, desta forma, elaborados materiais sucintos, tendo em vista o acesso através de *smartphones*, que não são dispositivos adequados para leituras longas. Todavia, todos os materiais também dão acesso a conteúdos adicionais de *sítes*, revistas, artigos científicos e outras referências que são, em sua maioria, acessíveis tanto por dispositivos móveis quanto por *notebooks* e *desktops*, e que possibilitam uma leitura mais aprofundada sobre os temas. Tal formato se alinha com a organização do App Quimiguia.

A seguir, foram elaboradas duas questões direcionadas a docentes e duas questões direcionadas ao público-alvo do aplicativo Quimiguia, visando a verificar as percepções destes sobre o material disponibilizado. Tais questões foram inseridas nos instrumentos de validação do aplicativo, sendo a avaliação dos materiais, desta forma, realizada em conjunto com a validação do App.

Os resultados da avaliação mostraram que, na percepção dos docentes, os temas abordados na seção “contextualizando a química” possibilitam a contextualização dos conteúdos apresentados no aplicativo. Os especialistas também responderam concordar, total ou parcialmente, que os temas podem ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar ou multidisciplinar.

Consideramos tais respostas extremamente positivas, pois mostram que na percepção dos docentes os materiais produzidos contribuem para a contextualização dos conteúdos de química apresentados no aplicativo. Tal contextualização torna-se relevante à medida que esta possibilita aproximar a química da realidade dos discentes, o que, por sua vez, facilita a compreensão de seus conceitos (BARBOSA; PIRES, 2016) e permite, ainda, uma formação voltada para o exercício da cidadania à medida que possibilita diferentes reflexões (SANTOS; MORTIMER, 1999). Adicionalmente, entendemos importante também o fato de os materiais proporcionarem o subsídio a atividades com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar incentivando, assim, uma visão menos compartimentalizada da ciência e do mundo em que vivemos.

Os discentes, por sua vez, após acessarem o material produzido, através do aplicativo Quimiguia, concordaram total ou parcialmente com a afirmação de que os temas abordados na seção “Contextualizando a química” são interessantes, assim como, que estes possibilitam relacionar os temas abordados a conceitos de outras disciplinas além da química. Tendo em vista o que afirmam diferentes autores, de que

o emprego de temas contextualizadores pode contribuir para com o processo de ensino-aprendizagem à medida que torna a construção do conhecimento significativa e interessante (BARBOSA; PIRES, 2016; FINGER; BEDIN, 2019; PESSANO *et al.*, 2013; SANTOS; AMARAL, 2020; NASCIMENTO *et al.*, 2021), e considerando que a grande maioria dos discentes avaliou os materiais produzidos como interessantes, concluímos que os conteúdos produzidos alcançaram o objetivo desejado, de poderem subsidiar a contextualização de conceitos químicos, contribuindo para um maior interesse dos estudantes sobre temáticas relacionadas a química, de modo específico, e a ciência, de modo geral, tendo em vista que as respostas também mostram que os materiais permitem que os discentes estabeleçam relações com outras ciências além da química.

A partir dos resultados foi possível concluir que a seção “contextualizando a química”, através dos materiais produzidos, pode subsidiar a contextualização de conceitos químicos abordados no App Quimiguia e contribuir para tornar a química mais interessante, despertando nos discentes um maior interesse por esta ciência, auxiliando, assim, no processo de ensino-aprendizagem. Foi possível, também, verificar que os conteúdos apresentam características que os permitem subsidiar atividades de ensino de caráter interdisciplinar e multidisciplinar. Adicionalmente, acreditamos que professores podem empregar os conteúdos da seção como materiais de partida visando, através da contextualização ou do uso como temas geradores, alcançar seus objetivos pedagógicos.

Os resultados nos permitem também inferir, de modo mais amplo, que é viável o desenvolvimento de materiais que permitam subsidiar a contextualização da química para graduandos, através do uso de Apps, dentro de uma proposta de *m-learning*.

Dessa forma, as três etapas desta pesquisa, através de seus resultados, nos permitem concluir que os aplicativos para dispositivos móveis, e seus conteúdos contextualizados, podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes níveis de ensino e que o emprego da *m-learning*, de modo geral, e de *smartphones*, aplicativos e materiais produzidos para aplicativos com fins educacionais, de modo específico, são alternativas viáveis que podem auxiliar docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem de química, ao facilitar o aprendizado, a revisão e a contextualização de conceitos.

6 CONCLUSÃO

Na presente tese buscamos investigar as contribuições dos aplicativos para dispositivos móveis e de seus conteúdos contextualizados como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem de química. A partir dos resultados obtidos durante o desenvolvimento desta pesquisa, realizada em três etapas, visando a responder ao problema de pesquisa e aos objetivos propostos, foi possível chegar as conclusões que são apresentadas a seguir.

Quanto ao primeiro objetivo específico, a análise dos aplicativos disponíveis na Google Play Store relacionados à química e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem permitiu verificar que grande parte dos Apps disponíveis nessa loja virtual são de referências/guias de estudo, voltados para o Ensino Médio, ENEM e vestibulares. Os Apps testados desta categoria têm a potencialidade de serem utilizados para o estudo e a revisão de conceitos abordados no ensino básico e que são cobrados no ENEM e em vestibulares.

O teste de diferentes aplicativos possibilitou, também, identificar a disponibilidade de Apps gratuitos que abordam conceitos relacionados a química que podem ser mobilizados para o desenvolvimento de competências específicas, definidas na BNCC, que devem ser desenvolvidas no Ensino Médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Constatamos, ainda, a disponibilidade de Apps de tabela periódica, visualização molecular, desenho de estruturas e utilitários. O teste dos aplicativos destas categorias possibilitou elencar potencialidades relacionadas com as características e funcionalidades destes Apps que os qualificam para auxiliar docentes e discentes dos diferentes níveis de ensino em diversas atividades que podem ser úteis durante o processo de ensino-aprendizagem, como consulta de informações sobre elementos químicos, cálculos de conversão de unidades, desenho de estruturas químicas e visualização tridimensional de moléculas e orbitais.

Diante dos resultados da primeira etapa da pesquisa, concluímos que existem diversos aplicativos disponíveis na Google Play Store que podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de química. Estes Apps possuem diferentes potencialidades que permitem diferentes empregos, por parte de docentes e discentes, dentro do processo de ensino-aprendizagem de química, cabendo a estes explorá-las de acordo com as suas necessidades e objetivos. A análise realizada

permitiu, ainda, constatar a carência de Apps voltados para o Ensino Superior que abordem tópicos de química avançada, visando atender a graduandos de semestres intermediários e finais dos diferentes cursos.

Quanto ao segundo objetivo específico, a investigação das possíveis contribuições de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de ser uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Superior, permitiu verificar que o aplicativo Quimiguia é uma ferramenta que pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados a química no Ensino Superior ao proporcionar a consulta e a revisão de conceitos básicos necessários como pré-requisitos para componentes curriculares presentes em diferentes cursos de graduação sendo, ainda, um guia rápido que permite que o estudante encontre materiais confiáveis para ampliar e aprofundar seus estudos, conforme a percepção de especialistas e público-alvo.

Nossa investigação permitiu, também, constatar que o desenvolvimento de aplicativos educacionais adaptados a necessidades específicas é uma opção viável que pode ser utilizada por professores para alcançar seus objetivos pedagógicos sem que estes necessitem possuir conhecimentos de linguagem de programação ou contar com apoio de profissionais de TI.

Quanto ao terceiro objetivo específico, verificamos que, conforme as percepções de docentes e discentes, os materiais sobre as temáticas produzidos para a seção “Contextualizando a química” podem contribuir para contextualizar os diferentes conceitos e conteúdos abordados no aplicativo Quimiguia, tornando-os mais interessantes. Pudemos constatar, ainda, que os conteúdos permitem aos discentes estabelecer relações com conceitos de outras disciplinas além da química, podendo, desta forma, subsidiar atividades de ensino-aprendizagem de caráter interdisciplinar e/ou multidisciplinar com a devida mediação docente.

Por fim, os resultados da terceira etapa da pesquisa mostram, ainda, a viabilidade do desenvolvimento de conteúdos adaptados para aplicativos que possibilitem contextualizar a química para graduandos.

As conclusões obtidas, a partir das três etapas da pesquisa, nos permitiram atender ao objetivo geral desta tese. Dessa forma, nossa investigação nos permitiu verificar diferentes contribuições que os aplicativos para dispositivos móveis podem trazer para o processo de ensino-aprendizagem de química. Dentre elas temos:

- ✓ A possibilidade de utilização de diferentes Apps, com diferentes funcionalidades, disponíveis de forma gratuita, no processo de ensino-aprendizagem de química com diferentes finalidades, e em diferentes circunstâncias, nos diferentes níveis de ensino.
- ✓ A possibilidade do desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem na forma de aplicativos, sem a necessidade de conhecimentos de programação, visando a atender a necessidades específicas de docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem de química.
- ✓ A possibilidade da construção de materiais adaptados para aplicativos que permitam a contextualização de conceitos químicos e instiguem reflexões de caráter interdisciplinar e/ou multidisciplinar.

Todas as possibilidades apresentadas podem contribuir para um maior êxito no processo de ensino-aprendizagem de química, sendo os aplicativos, portanto, mais uma ferramenta disponível e acessível que pode ser explorada por docentes e discentes.

Desta forma, respondemos ao problema de pesquisa proposto e, a partir dos resultados da presente pesquisa, concluímos que o uso de aplicativos e de seus conteúdos contextualizados contribui no processo de ensino-aprendizagem de química no Ensino Básico e Superior. Confirmamos, assim, a hipótese de que o emprego de aplicativos para dispositivos móveis gratuitos e o desenvolvimento de Apps personalizados e com conteúdos contextualizados, sem a necessidade de conhecimento de programação, são alternativas viáveis que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de química em diferentes níveis de ensino.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

Algumas perspectivas futuras são:

- Aprimorar os conteúdos do aplicativo Quimiguia de acordo com o *feedback* dos usuários;
- Ampliar o número de tópicos abordados pelo aplicativo Quimiguia e inserir novos materiais complementares sobre os temas já contemplados pelo App;
- Analisar os aplicativos disponíveis na App Store para dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional iOS, relacionados a química, e suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem;
- Inserir novos tópicos na seção contextualizando a química do App Quimiguia;
- Promover a divulgação do aplicativo Quimiguia junto a docentes e discentes de cursos de graduação que possuam componentes curriculares relacionados à química;
- Validar o aplicativo Quimiguia junto a estudantes do Ensino Médio e investigar as percepções dos discentes sobre o App;
- Investigar a aplicabilidade e as possíveis contribuições do App Quimiguia em diferentes contextos;
- Desenvolver e validar uma versão do aplicativo Quimiguia acessível a usuários deficientes visuais através de aplicativos leitores de tela.
- Promover cursos de formação inicial e continuada tendo como tema o desenvolvimento e a utilização de aplicativos no ensino de química.
- Investigar e avaliar alternativas gratuitas ou de baixo custo que permitam o desenvolvimento de versões do App Quimiguia com funcionamento *offline*;
- Desenvolver, a partir da investigação das demandas de docentes e discentes, materiais adaptados para Apps sobre conteúdos de química avançada, voltados para estudantes de graduação, e disponibilizá-los em novas seções do App Quimiguia.
- Investigar a utilização de aplicativos por parte de docentes e discentes em componentes curriculares relacionados à química no Ensino Superior;

- Investigar a utilização de aplicativos por parte de docentes e discentes no Ensino Básico, nos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

REFERÊNCIAS

ABACHI, H. R.; MUHAMMAD, G. The impact of m-learning technology on students and educators. **Computers in Human Behavior**, v. 30, n. 0, p. 491-496, 2014.

ABADIA DA SILVA, Patrycia; LIMA, Cacilda Alves Miranda; SILVA, Cláudio Pereira; ALBUQUERQUE, Orlando. Principais Aplicativos para *Smartphones* no Ensino de Química: Uma Revisão Bibliográfica. **CIET:EnPED**, [S.l.], maio 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/274>. Acesso em: 20 out. 2019.

ABDURRAHMAN, J.; BEER, M.; CROWTHER, P. Pedagogical requirements for mobile learning: a review on mobile learn task model. **Journal of Interactive Media in Education**, Ubiquity Press, v. 2015, n. 1, p. 1-17, 2015.

ACEVEDO DIAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Revista Borrador**, v. 13, p. 26-30, 1996.

AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science. In: SOLOMON, J. e AIKENHEAD, G. (Eds), **STS education – International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

ALVES, B. X. P.; PONTES, L. F. B. L.; LIMA-JUNIOR, C. G. Uso do aplicativo “moléculas” para o ensino de geometria molecular: uma abordagem na perspectiva do mobile learning. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, p. 1576-1586, 2021.

ALZAZA, N. S.; YAAKUB, A. R. Students’ Awareness and Requiriments of Mobile Learning Services in the Higher Education Environment. **American Journal of Economics and Business Administration**, v. 3, n. 1, p. 95-100, 2011.

AL-ANI, M. F.; HAMEED, S. M.; FAISAL, L. Students’ perspectives in adopting mobile learning at university of Bahrain. In: **2013 Fourth International Conference on e-Learning “Best practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity”**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 86-89.

AMARAL-ROSA, Marcelo Prado; EICHLER, Marcelo Leandro. Brazilian teachers’ beliefs about technologies in a training program in Portugal. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 4, 2017.

ANDERSON, J. (2010). *ICT Transforming Education: a Regional Guide*. Bangkok: UNESCO. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001892/189216e.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2020.

ANDRADE, Marcos Vinícius Mendonça; ARAÚJO Jr., Carlos Fernando; SILVEIRA, Ismar Frango. Estabelecimento de Critérios de Qualidade para Aplicativos Educacionais no Contexto dos Dispositivos Móveis (M-Learning). **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, p. 178-193, 2017.

ANTUNES, M. T. R. B. **GAF. EDUCAÇÃO**: um estudo sobre a construção e o uso de aplicativo educacional. 2018. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso de Especialização em Mídias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

AUDINO, Daniel Fagundes; NASCIMENTO, Rosemy da Silva. Objetos de Aprendizagem – Diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, 2010.

AULER, D.; FENALTI, V. S.; DALMOLIN, A. M. T. Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciência**, 2007. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p721.pdf. Acesso em: 02 jan. 2022.

BACTONG, G. G.; SABAS, A. D. H.; SALVA, K. M. M.; LITUANAS, A. J. B.; WALAG, A. M. P. Design, Development and Evaluation of CHEMBOND: An Educational Mobile Application for the Mastery of Binary Ionic Bonding Topic in Chemistry. **Journal of Innovations in Teaching and Learning**, v. 1, n. 1, p. 4-9, 2021.

BALBINO, Jaime. **Objetos de Aprendizagem: Contribuições para sua genealogia**. 2007. Disponível em: http://www.dicas-l.com.br/educacao_tecnologia/educacao_tecnologia_20070423.php#.XhitpMhKhPY. Acesso em: 9 jan. 2020.

BARBOSA, L. S.; PIRES, D. A. T. A Importância da Experimentação e da Contextualização no Ensino de Ciências e no Ensino de Química. **Revista CTS IFG**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2016.

BARBOSA, Maria Eduarda Queiroz; SOUZA, Naidja Laureano; SILVA, Adilza Gomes da Cunha, LINZ, Robson Cavalcanti. Alfabetize: um aplicativo móvel de apoio à alfabetização. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 215-222, 2019.

BARROS, M. A. M. **Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis**: uma análise da Aprendizagem Móvel entre professores de Ciências em formação. 2014. 241 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

BATISTA, Michel Ferreira; RAMOS, Ricardo Argenton; BRITO, Lucas Florêncio. Utilizando o Aplicativo Criptomática para Ensinar Conteúdos Matemáticos do Ensino Médio com Uso da Criptografia. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 362-371, 2018.

BERTOLINI, Camila Takemoto; BRAGA, Juliana Cristina; PIMENTEL, Edson; RAMOS, Saulo. Laboratório Virtual Interativo para reprodução de Experimentos de Química através de Dispositivos Móveis. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE)**, [s.l.], p. 285, nov. 2013. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://www.br->

ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2507. Acesso em: 24 fev. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2013.285>.

BICA, Mário Sérgio Nunes; MELLO-CARPES, Pâmela Billig; ROEHRS, Rafael. A neurociência e as múltiplas representações: possíveis convergências para o ensino de ciências. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2018.

BRASIL. (1996). **Lei Nº 9.394 de 20 dezembro de 1996**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). eduCAPES. **O que é o eduCAPES?** eduCAPES, 2022b. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/redirect?action=about>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **MEC RED – Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais**, 2022a. Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/home>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais complementares aos PCN: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF, 2002.

CACHAPUZ, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2 Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARLO, D. D.; BARBOSA, G. A. R.; OLIVEIRA, E. R. Proposta de um conjunto de heurísticas para avaliação da usabilidade de aplicativos móveis educacionais. **Abakós**, v. 5, n. 2, p. 16-35, 2017.

CARVALHO, F.A.H. Neurociências e Educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v.8, n.3, p. 537-550, 2011.

CASTRO, A. K. S. S.; TEIXEIRA, M. A. P. Evasão universitária: modelos teóricos internacionais e o panorama das pesquisas no Brasil. **Psicologia Argumento**, v. 32, n. 79, p. 9-17, 2014.

CAVALCANTE, M. I. B.; LIMA, J. F.; NUNES, R. C.; SILVA, D. A.; LIMA, G. F.; LIMA, R. M.; RODRIGUES, R. R.; GUEDES, M. I. F.; MOURA, L. F. W. G. Use of applications for teaching learning Chemistry. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e3619108629, 2020. ISSN: 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8629>.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** 4. Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.

CHEN, Baiyun; deNOYELLES, Aimee. Exploring Students' Mobile Learning Practices in Higher Education. **EDUCAUSE Review**, 2013.

COELHO, D. L.; LIMA, S. M. As contribuições da contextualização no ensino de Química. **Anuário do Instituto de Natureza e Cultura – ANINC**, v. 3, n. 2, p. 129-131, 2020.

COMPTO, G. P. **M-Learning e realidade virtual aplicados ao ensino técnico de agropecuária**. Seropédica, 2019. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

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

COSTA, Conceição de Maria Machado; MARINHO, Márcia Machado; MARINHO, Gabrielle. **Revista Expressão Católica**, v. 6, n. 1, 2017.

COSTA, Roberta Dall Agnese; ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins; NASCIMENTO, Júlio Mateus de Melo; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Percepções de acadêmicos sobre o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis como ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem em anatomia humana. **Redin – Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 4, n. 1, 2015.

COSTA, S. T. G.; VOSGERAU, D. S. R. Esperanças, receios, crenças e valores: o que está presente no imaginário do professor quando planeja sua proposta de trabalho integrando as tecnologias? **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, n. 31, p. 593-613, 2010.

CRACOLICE, Mark S.; BUSBY, Brittany. D. Preparation for College General Chemistry: More than Just a Matter of Content Knowledge Acquisition. **J. Chem. Educ.**, v. 92, n. 11, p. 1790-1797, 2015.

CRISÓSTOMO, Luiz Cláudio da Silva; MARINHO, Marcia Machado; COSTA; Conceição de Maria Machado; MARINHO; Gabrielle Silva; MARINHO, Emmanuel Silva. Avaliação de aplicativos para o ensino de química geral disponível para dispositivos móveis. **Redin – Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2018.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, N. D. S.; SANCHEZ JÚNIOR, S. L. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática da literatura e uma proposta de *webquest* para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e149996839, 2020. ISSN: 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6839>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DOCHEV, D.; HRISTOV, I. Mobile Learning Applications Ubiquitous Characteristics and Technological Solutions. **Cybernetics and Information Technologies**, v. 6, n. 3, p. 63-74, 2006.

DUARTE-FILHO, N. F.; BARBOSA, E. F. Estudo e definição de um conjunto de características e requisitos para ambientes de aprendizagem móvel. In: **XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2012)**. [S.L.: s.n.], 2012.

DUCHEIKO, F. F.; ALVES, G. V.; RANTHUN, G. Avaliação da Usabilidade da Interface Gráfica de um Estacionamento Inteligente. In: **II Workshop de Pesquisas em Computação dos Campos Gerais (WPCCG), 2017**, Ponta Grossa. Anais do II Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais. Curitiba: Editora da UTFPR, 2017, v. 2, p. 17-20.

ECONOMIDES, A. A. Requirements of mobile learning applications. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 5, n. 5, 2008.

EDUCAUSE. **7 things you should know about Mobile Apps for Learning**. 2010. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2010/5/7-things-you-should-know-about-mobile-apps-for-learning>. Acesso em: 09 jan. 2020.

ESTEVAM, Rogério Sousa; PEREIRA, Simone de Fátima Pinheiro; SANTOS, Davis Castro; COSTA, Hemilton Cardoso. Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental. **Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 22-33, 2021.

FERNANDES, Cleonice Terezinha; MUNIZ, Cristiano Alberto; MOURÃO-CARVALHAL, Maria Isabel; DANTAS, Paulo Moreira Silva. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e doze anos. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 395-416, 2015.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **RBECM – Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

FIRMINO, Eduardo da Silva; SAMPAIO, Caroline de Goes; GUERRA, Marcelo Henrique Freitas Saraiva; NOJOSA, Antonia Clarycy Barros; SALDANHA, Gabriela Clemente Brito; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; BARROSO, Maria Cleide da Silva. Aplicativos móveis para uso no Ensino de Química: uma breve análise. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e23871127, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1127>.

FONSECA, A. G. M. F. APRENDIZAGEM, MOBILIDADE E CONVERGÊNCIA: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, n. 2, p. 163–181, 2013.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

GAIÃO, Otávio Torreão Vasconcelos; JACON, Liliane da Silva Coelho; OLIVEIRA, Ana Carolina Garcia de; MELLO, Irene Cristina de. A mediação de diálogos com heterogeneidade de linguagens entre Formadores de Professores e o processo de

construção de um aplicativo móvel para o Ensino de Química. **Revista Internacional de Aprendizaje em Ciencia, Matemáticas y Tecnología**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2016.

GLADCHEFF, Ana Paula. **Um instrumento de avaliação de qualidade de software educacional de matemática**. São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP, 2001.

GOMES DA SILVA, Monielle; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Metodologias de Avaliação: análise da qualidade de aplicativos educacionais para matemática do ensino médio. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 1, 2015.

GRANT, P.; BASYE, D. **Personalized learning: a guide for engaging students with technology**. **International Society for Technology in Education**. E-book. 2014. Disponível em: <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/education/k12-personalized-learning-guidebook.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2020.

GRESCZYSCZYN, Marcella Cristyanne Comar; CAMARGO FILHO, Paulo Sergio; MONTEIRO, Eduardo Lemes. Aplicativos Educacionais para Smartphone e sua Integração com o Ensino de Química. **Rev. Ens. Educ. Cienc. Human.**, v. 17, n. espec. Selitec 15/16, p. 398-403, 2016.

GRUND, Francisco Brazuelo; GIL, Domingo José Gallego. Estado del Mobile Learning en España. **Educar em Revista**, n. 4, p. 99-128, 2014.

HERCULANO-HOUZEL, S. **Neurociências na educação**. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.

HUANG, Y. M.; LIN, Y. T.; CHENG, S. C. Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in taiwanese elementary education. **Computers & Education**, v. 54, n. 1, p. 47-58, 2010.

INEP. **Sinopses estatísticas da educação superior – Graduação**. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-superior-graduacao>. Acesso em: 3 dez. 2021.

ISO/IEC 14598. **ISO/IEC 14598: Information Technology – Evaluation of Software Products**. [S.l.]: ISO/IEC, 1998.

ISO/IEC 9126. **ISO/IEC 9126. Software engineering – Product quality**. [S.l.]: ISO/IEC, 2001.

JESUS, Jair Abreu; SILVA, Marlon de Souza; SANTANA, Genilson Pereira; Evasão dos Discentes de Química da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). **Scientia Amazonia**, v. 2, n. 3, p. 28-39, 2013.

KEARNEY, M.; SCHUCK, S.; BURDEN, K.; AUBUSSON, P. Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. **Research in Learning Technology**, v. 20, n. 0, 2012.

KEEGAN, D. The incorporation of mobile learning into mainstream education and training. In: **World Conference on Mobile Learning**. [S.l.: s.n.], 2005. p. 11.

KLEIN, Vanessa; SANTOS, Cassiano Vasconcelos; SOUZA, Darliana Melo. Aplicativos Educacionais para o Ensino de Química: Incidência e Análise em Trabalhos Científicos. **Redin – Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.

KONRAD, L. M.; RIBEIRO, C. G.; TOMICKI, C.; BENEDETTI, T. R. B. Validação de tecnologia educacional para implementar um programa comunitário na saúde pública. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde**, v. 25, e0155, 2020. DOI: 10.12820/rbafs.25e0155.

KRIMBERG, L.; RIBEIRO, A. C. R.; SONEGO, A. H. S.; BEHAR, P. A. Construção de aplicativos educacionais na formação de professores: critérios pedagógicos, técnicos e interativos. **Nuevas Ideas em Informática Educativa**, v. 13, p. 144-149, 2017.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 469-487, 2011.

LEITE, B. S. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, e097220, 2020.

LEITE, B. S. Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 1, p. 150-170, 2017.

LEITE, Marcos Antonio Pessôa; RODRIGUES, Sarah Jackelliny da Silva. M-Learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis. **Revista CIENTEC**, v. 9, n. 1, p. 24-34, 2017.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LIBMAN, Diana; HUANG, Ling. Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 3, p. 320-325, 2013.

LIMA, Edivania Barros; CRISÓSTOMO, Luiz Cláudio da Silva; MARINHO, Gabrielle Silva; MARINHO, Marcia Machado; MARINHO, Emmanuel Silva. M-Learning no Ensino de Química para Surdos: Avaliação de Objetos de Aprendizagem. **Redin – Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.

LIMA, J. P. L.; SAWITZKI, M. C.; PESSANO, E. F. C. Investigação das Práticas de Ensino de Química no Ensino Médio e a Percepção dos Educadores e Estudantes Sobre a Formação do Indivíduo em uma Perspectiva Cidadã. **Revista Exitus**, v. 7, n. 3, p. 115-145, Set/Dez 2017.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: Um recorte do “Estado da Arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, n. 12, 2015.

LOOI, C. K.; SUN, D.; WU, L.; SEOW, P.; CHIA, G.; WONG, L. H.; SOLOWAY, E.; NORRIS, C. Implementing mobile learning curricula in a grade level: Empirical study of learning effectiveness at scale. **Computers & Education**, v. 77, n. 0, p. 101-115, 2014.

LOPES, Leticia Azambuja; SCHRÖDER, Nadia Terezinha. A elaboração de aplicativos para dispositivos móveis como prática educativa no ensino de biologia. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, 2016.

LUZ, R.; QUEIROZ, M. B. A.; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: O Que (Não) Dizem as Pesquisas sobre Educação Ambiental e Meio Ambiente? **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A Inovação na Área de Educação Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 48-56, Fev, 2013.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. 5 ed. São Paulo: Escrituras: 2004. (Coleção Ensaio Transversais).

MARQUES, R. A. D. F.; GALLÃO, M. I. Desenvolvimento e validação do aplicativo *Android* RAbiomas. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 1, 2020.

MARQUES, R. A. D. F. **RABIOMAS: Aplicativo androide destinado ao estudo dos biomas brasileiros**. Fortaleza, 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2019.

MEDEIROS, D. R.; LOPES, A. S. B. Carbônus: plataforma virtual para apoio ao ensino-aprendizagem de química orgânica. **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)**, 2017. Disponível em: br.ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7381. Acesso em: 27 out. 2019.

MILANI JÚNIOR, João; CARVALHO, José Wilson Pires. AnReQuim: Um Recurso Digital para o Ensino de Química. **Revista Signos**, n. 2, p. 34-59, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v41i2a2020.2573>.

MÓL, Gerson de Souza. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MORENO, E.L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

MONTEIRO, Bruno de S.; CRUZ, Henry Pôncio; ANDRADE, Mariel; GOUVEIA, Thiago; TAVARES, Romero; ANJOS, Lucídio F. C. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 388-397, nov. 2006. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/499/485>. Acesso em: 27 out. 2019.

MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosária S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MORENO, Esteban Lopez; HEIDELMANN, Stephany Petronilho. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Quím. Nova esc.**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017).

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos na edição de livros para professores. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 1, n. 1, p. 84-97, 2011.

MÜHLBEIER, Andreia Rosangela Kessler; MEDINA, Roseclea Duarte; MOZZAQUATRO, Patricia Mariotto; OLIVEIRA, Leander Cordeiro; MOREIRA, Rodrigo Couto. Mobile HQ: O uso de *softwares* educativos na modalidade *m-learning*. **Revista de Informática Aplicada**, Volume 10, Número 1, p. 48-55, 2014.

NASCIMENTO, A. K. O.; LACERDA, N. O. S.; CARVALHO, J. C. Q.; RAMOS, R. D. P. **Contextualização e Educação CTS: um estudo a partir dos artigos do ENEQ.** Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC – ENPEC EM REDES – 2021. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76435>. Acesso em: 04 mar. 2022.

NICOLA, Luciane Becker. **Objetos de Aprendizagem como potencializadores para a significação do estudo da biologia no Colégio Estadual Padre Rambo, Porto Alegre/RS.** Porto Alegre, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Mídias na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Renote**, v. 12, n. 2, 2014.

NICHELE, Aline Grunewald. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem de química: Uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.** São Leopoldo, 2015. Tese (Doutorado em educação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2015.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

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, BA. 2010.

OLIVEIRA, A. M. C. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem.** Natal, 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005. Disponível em:

<http://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16027/AnaMariaCO.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.

OLIVEIRA, F. C.; CARVALHO, J. W. P. QuiLegAI application as a teaching resource from the perception of undergraduate Chemistry students. **Actio: Docência em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 1-25, 2018.

OLIVEIRA, F. C.; MILANI JUNIOR, J.; CARVALHO, J. W. P. Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes. **Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 49, p. 86-103, 2020.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, 2016.

PACZKOWSKI, Ingrid Maliszewski; PASSOS, Camila Greff. *Whatsapp*: uma ferramenta pedagógica para o ensino de Química. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 316-325, 2019.

PALMA, B. Web App. **Fabapp**, 2022a. Disponível em: <http://ajuda.fabapp.com/pt-BR/articles/3787619-web-app>. Acesso em: 12 abr. 2022.

PALMA, B. Web App, App Híbrido e App nativo. **Fabapp**, 2022b. Disponível em: <http://ajuda.fabapp.com/pt-BR/articles/3788174-web-app-app-hibrido-e-app-nativo>. Acesso em: 12 abr. 2022.

PASTORIZA, Bruno dos Santos; ROSA, Alessandra Faedrich Martins; ARAUJO, Mara Bertrand Campos; AMARAL, Suzana Trindade; SALGADO, Tania Denise Miskinis; DEL PINO; José Cláudio. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, 2007.

PEIXOTO, J.; ARAUJO, C. H. S. Tecnologia e educação: Algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educ. Soc.**, v. 33, n. 118, 2012.

PEREIRA, Alexandre Severino; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes; BRASIL, Gutemberg Hespanha; CORASSA, Maria Auxiliadora de Carvalho; Fatores relevantes no processo de permanência prolongada de discentes nos cursos de graduação presencial: um estudo na Universidade Federal do Espírito Santo. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v. 23, n. 89, p. 1015-1039, 2015.

PEREIRA, Francisco Gilberto Fernander; FROTA, Natasha Marques; SILVA, Débora Valente; SOUSA, Luciana Maria Oliveira; ALMEIDA, Jamily Cunha; CYSNE FILHO, Francisco Mauricio Sales. Avaliação de aplicativo digital para o ensino de sinais vitais. **REME – Rev. Min Enferm.**, 2017.

PEREIRA, J. A.; LEITE, B. S. Um produto educacional para auxiliar na aprendizagem de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na química: o caso do aplicativo FoQ1 Química. **REPPE: Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 4, n. 2, p. 4-22, 2020. ISSN: 2526-9542.

PEREIRA, Wendell S.; CARDOSO FILHO, Raimundo J.; SILVA, Williane Rodrigues de A.; DA SILVA, Raphael Salviano T.; DANTAS, Vanessa F.; AGUIAR, Yuska P. C. Validação de uma abordagem combinada para avaliação de *software* educativo: avanços e desafios. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 16, 2016.

PESSANO, E. F. C.; DÁVILA, E. S.; SILVEIRA, M. G.; PESSANO, C. L. A.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. Percepções socioambientais de estudantes concluintes do Ensino Fundamental sobre o Rio Uruguai. **Revista Ciências & Ideias**, v. 4, n. 2, p. 61-84, 2013.

PICEK, R.; GRCIC, M. Evaluation of the potential use of m-learning in higher education. In: **Information Technology Interfaces (ITI), Proceedings of the ITI 2013 35th International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 63-68.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca do sentido para o Ensino de Física**. 1997. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PINTO, C. A. C.; BOSCOLO, O. H. Produção de aplicativos para android como material didático digital especializado na perspectiva da educação inclusiva. In: V Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão., 2018, Niterói. **Anais do V Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão**. Niterói: Editora Realize, 2018. v. 2.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. Bookman, Porto Alegre: 2005.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

PWC. O abismo digital no Brasil. **PWC**, 2022. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/preocupacoes-ceos/mais-temas/2022/o-abismo-digital-no-brasil.html>. Acesso em: 13 jul. 2022.

RENNIE, F.; MASON, R. **The connection – Learning for the connected generation**. Information Age Publishing Co – Greenwich/ Connecticut, 2004.

ROCHA, Heloísa Vieira; BARANAUSKAS, Maria Cecilia. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

ROSA; A. S.; ROEHRS, R. Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e33984955, 2020. ISSN: 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955>.

ROSA, A. S.; SANTOS, P. A.; JARDIM, A. L. S.; GONÇALVES, R. C.; MIOTTO, H. S.; ROEHRS, R. Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Superior. **Amazônia:**

Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 18, n. 40, p. 35-51, 2022. ISSN: 2317-5125. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11909>.

ROSA, M. P. A.; EICHLER, M. L. Brazilian teachers' beliefs about technologies in a training program in Portugal. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 4, p. 679-692, 2017.

SANTOS, D. O.; WARTHA, E. J.; FILHO, J. C. S. Softwares educativos livres para o ensino de química: análise e categorização. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ)**, 2010, Brasília. Atas. Brasília, 2010.

SANTOS, E. P.; MELO, M. R. Manifestações interpretativas de licenciandos em Química sobre Contextualização no Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista Exitus**, v. 10, p. 1-26, 2020.

SANTOS, F. M. DE V.; FREITAS, S. F. Avaliação da usabilidade de ícones de aplicativo móvel utilizado como apoio educacional para crianças na idade pré-escolar. *Ação Ergonômica*. **Revista Brasileira de Ergonomia**, v. 10, n. 2, 2015.

SANTOS, F. R.; AMARAL, C. L. C. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, e198932772, 2020. ISSN: 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2772>.

SANTOS, L. M. A.; FLÔRES, M. L. P.; TAROUCO, L. M. R. Objetos de Aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2007.

SANTOS, M. A. I. **Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia**. Feira de Santana, 2015. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: Confluências e diferenças. *Amazônia - Revista Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos/ Porto Alegre: ABRAPEC, 1999. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/contex_ens_quim_dissert.pdf. Acesso em: 05 mar. 2022.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. O. O Que Significa o Ensino de Química para Formar o Cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2002.

SCHNEIDER, Tatiani Maria; PANIZ, Catiane Mazocco; MAGOGA, Thiago Flores; FERREIRA, Marinês Verônica; MUENCHEN, Cristiane. Os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar para as diferentes perspectivas. **Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 150-172, 2018.

SCHULER, C.; WINTERS, N; WEST, M. **The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), p. 7-35, 2013.

SICILIA, M. A.; GARCIA, E. On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. **The International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 4, n. 2, 2003.

SILVA, Dionatas Pereira; SCHIMIGUEL, Juliano. Investigação sobre m-learning: estudo de caso com uso da fábrica de aplicativos. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2018.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Rev. Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, Vania Fernandes; BASTOS, Fernando. Formação de Professores de Ciências: reflexões sobre a formação continuada. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 150-158, 2012.

SILVA, Patrícia Fernandes; SILVA, Thiago Pereira. SILVA, Gilberlândio Nunes. Studylab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**, n. 13, 2015.

SOAD, Gustavo Willians. **Avaliação de qualidade em aplicativos educacionais móveis**. São Carlos, 2017. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2017.

SOARES-LEITE, Werlayne Stuart; NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos Augusto do. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

SOUZA, Gerlayne Teixeira. **Desenvolvimento de aplicativo educacional: proposta pedagógica para o ensino de botânica com foco em morfologia vegetal**. Vitória de Santo Antão, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2017.

TAVARES, Ricarte; SOUZA, Rodolpho Ornitz Oliveira; CORREIA, Alayne de Oliveira. Um estudo sobre a "TIC" e o ensino da química. **Revista GEINTEC – Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 2, 2010.

TENÓRIO, J. M.; COHRS, F. M.; SDEPANIAN, V. L.; PISA, I. T.; MARIN, H. F. Desenvolvimento e avaliação de um protocolo eletrônico para atendimento e monitoramento do paciente com doença celíaca. **RITA**, v. 17, n. 2, p. 211-220, 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, v. 22, n. 27, p. 93-110, 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/index.php/educar/article/view/6467/465>. Acesso em: 01 mar. 2022.

TREVISAN, M. C. **Saúde bucal como temática para um ensino de química contextualizado**. Santa Maria, 2012. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

TSUKUMO, A.N.; RÊGO, C.M.; SALVIANO, C.F.; AZEVEDO, G.F.; MENEGHETTI, L.K.; COSTA, M.C.C.; CARVALHO, M.B.; COLOMBO, R.M.T. Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software. In: **VIII CITS - CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE SOFTWARE: QUALIDADE DE SOFTWARE**, Curitiba, Paraná, Brasil, 1997. Anais.

UNESCO. **Mobile Learning for Teachers In Latin America: Exploring the Potential of Mobile Technologies to Support Teachers and Improve practice**. Paris: [s.n.]. 2012.

UNESCO. **Padrões de competências em TIC para professores. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)**, 2009. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156209_por. Acesso em: 06 jan. 2020.

UNESCO. **UNESCO policy guidelines for mobile learning**. França: Unesco, 2013. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641.locale=en>. Acesso em: 16 out. 2019.

VELOSO, T. C. M. A.; ALMEIDA, E. P. Evasão nos cursos de graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, campus universitário de Cuiabá: um processo de exclusão. **Série-Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 13, p. 133-148, 2002.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WELLER, M.; PEGLER, C.; MASON, R. **Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator**. 2003. Presented at the eLearn International conference, Edinburgh. United Kingdom, 2003.

WILEY, D. A. (2000). **Learning object design and sequencing theory**. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 10 jan. 2020.

WU, Wen-Hsiung; WU, Yen-Chun Jim; CHEN, Chun-Yu; KAO, Hao-Yun; LIN, Che-Hung; HUANG, Sih-Han. Review of trends from mobile learning studies: a meta-analysis. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 817-827, 2012.

YAMAGUCHI, K. K. L.; SILVA, J. S. Avaliação das Causas de Retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. **Química Nova**, v. 42, n. 3, p. 346-354, 2019. doi: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170336>.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Conceitos Abordados no Aplicativo Quimiguia

Unidade 1 – Química geral e inorgânica

1. Conceitos básicos

- 1.1. Matéria e energia
- 1.2. Unidades de medida
- 1.3. Substâncias químicas
- 1.4. Substâncias puras e misturas
- 1.5. Introdução às reações químicas
- 1.6. Lei da Conservação da Massa (Lei de Lavoisier)
- 1.7. Lei das Proporções Constantes (Lei de Proust)

2. A Estrutura atômica da matéria

- 2.1. A evolução do conceito de átomo
- 2.2. Número atômico e número de massa
- 2.3. Elemento químico
- 2.4. Íons
- 2.5. Isótopos
- 2.6. Os elétrons (orbitais e números quânticos)

3. Tabela periódica

- 3.1. Estrutura da tabela periódica
- 3.2. Configuração eletrônica e tabela periódica
- 3.3. Propriedades periódicas dos elementos

4. Ligações químicas

- 4.1. Teoria do octeto
- 4.2. Ligação iônica
- 4.3. Ligação covalente
- 4.4. Ligação metálica
- 4.5. Forças intermoleculares

5. Funções químicas inorgânicas

5.1. Introdução

5.2. Ácidos

5.3. Bases

5.4. Sais

5.5. Óxidos

6. Reações químicas

6.1. Introdução

6.2. Balanceamento de equações

6.3. Tipos de reações químicas

7. Relações de massa

7.1. Massa atômica

7.2. Massa molecular

7.3. Número de Avogadro

7.4. Quantidade de matéria (Mol)

7.5. Determinação de fórmulas (fórmula percentual, mínima e molecular de uma substância)

8. Estequiometria

8.1. Introdução a estequiometria

8.2. Grau de pureza

8.3. Rendimento de uma reação

8.4. Reagente limitante e em excesso

9. Gases

9.1. Introdução

9.2. Transformações isotérmicas e Lei de Boyle

9.3. Transformações isocóricas, isobáricas e Leis de Charles e Gay-Lussac

9.4. Equação geral dos gases

9.5. Volume molar dos gases

9.6. Princípio de Avogadro

9.7. Lei do gás ideal (Equação de Clapeyron)

Unidade 2 – Físico-Química

10. Soluções

- 10.1. Introdução
- 10.2. Concentração das soluções
- 10.3. Concentração comum
- 10.4. Concentração em quantidade de matéria
- 10.5. Título, porcentagem, partes por milhão, molalidade e fração molar
- 10.6. Densidade
- 10.7. Preparo de soluções
- 10.8. Diluição de soluções
- 10.9. Titulações ácido-base

11. Equilíbrio Químico

- 11.1. Reações irreversíveis e reversíveis
- 11.2. Equilíbrio químico
- 11.3. Constante de equilíbrio
- 11.4. Grau de equilíbrio
- 11.5. Deslocamento de equilíbrio
- 11.6. Produto iônico da água
- 11.7. Escala de pH
- 11.8. Indicadores e pH

12. Oxidação e Redução

- 12.1. Número de oxidação
- 12.2. Regras de cálculo do NOX
- 12.3. Reações de óxido-redução
- 12.4. Balanceamento de equações Redox

13. Eletroquímica

- 13.1. Introdução
- 13.2. Pilhas
- 13.3. Potencial das pilhas

13.4. Espontaneidade das reações

13.5. Eletrólise

Unidade 3 – Química Orgânica

14. Introdução à Química Orgânica

14.1. Introdução à química orgânica

14.2. Cadeias carbônicas

14.3. Fórmulas estruturais simplificadas

14.4. Classificação dos carbonos em uma cadeia carbônica

14.5. Compostos aromáticos

14.6. Classificação das cadeias carbônicas

15. Funções Orgânicas

15.1. Introdução

15.2. Hidrocarbonetos

15.3. Haletos de alquila

15.4. Álcoois

15.5. Fenóis

15.6. Aldeídos

15.7. Cetonas

15.8. Ácidos carboxílicos

15.9. Anidridos

15.10. Ésteres

15.11. Éteres

15.12. Aminas

15.13. Amidas

15.14. Nitrilas e nitrocompostos

16. Propriedades Físicas

16.1. Solubilidade

16.2. Ponto de ebulição

APÊNDICE B – Instrumento de Validação do Questionário de Validação do Aplicativo Quimiguia na Etapa 1 – Avaliação por Especialistas

INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Prezado Avaliador,

O presente Instrumento tem por objetivo validar o Questionário a ser aplicado na primeira etapa de validação do Aplicativo Quimiguia, que será realizada junto a especialistas (professores universitários que ministram aulas em componentes curriculares relacionados à Química, professores de Ciências da Natureza do ensino básico, licenciados em Química e Ciências da Natureza e doutores, doutorandos, mestres e mestrandos oriundos de programas de pós-graduação em educação em ciências).

O aplicativo Quimiguia foi desenvolvido com intuito de ser uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Química que são pré-requisitos para conteúdos abordados em componentes curriculares de diferentes cursos de graduação e seu desenvolvimento faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de Química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs. Este estudo tem em vista trazer contribuições teóricas para o campo de estudos da educação.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido de bolso que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva permitindo uma consulta rápida aos temas de interesse, dentro do contexto da *mobile learning*. Além disso, ao final de cada tópico, o App apresenta a Seção “Para Saber Mais” com a indicação de materiais complementares onde o estudante poderá, se for de seu interesse, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema através de livros, sites e vídeos. O App

dispõe, ainda, da Seção “Contextualizando a Química” com temáticas atuais que podem contribuir na contextualização de conceitos abordados no aplicativo.

Através da validação junto a especialistas objetivamos verificar se, na opinião destes, após manusear o aplicativo, o App cumpre ou pode cumprir com o objetivo a que se propõe, de modo específico, e se pode, também, contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Química de modo mais geral, em diferentes contextos. Sendo assim, por meio da validação junto a especialistas esperamos, ainda, responder a questões mais específicas, como:

- O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão ou reforço de conceitos básicos que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação?
- O App pode ser utilizado para consulta, revisão ou reforço relativo a conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio?
- O App pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento de competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias?
- As temáticas abordadas no tópico “Contextualizando a química” podem tornar o aprendizado sobre temas e conceitos relacionados a química mais interessante e possibilitam uma contextualização dos conteúdos apresentados no aplicativo podendo, ainda, ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar?
- O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula?

Desta forma, em síntese, através do questionário de validação, objetivamos verificar se, na percepção dos especialistas, o App Quimiguia atende aos objetivos a que se propõe e, ainda, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química de modo mais amplo reunindo características que justifiquem a sua utilização em diferentes contextos dentro e/ou fora de sala de aula.

Diante dos objetivos expostos acima para o desenvolvimento do App Quimiguia e a sua validação junto a especialistas, no presente instrumento são apresentadas as questões propostas para o Questionário de Validação do Aplicativo Quimiguia (Etapa 1). No presente instrumento, com relação a cada questão proposta para o questionário de validação, solicitamos sua avaliação quanto a **COERÊNCIA** da pergunta em relação aos objetivos da validação expostos, a **CLAREZA** de redação e a **PERTINÊNCIA** de cada questão. Ao lado destes questionamentos também disponibilizamos um espaço onde você poderá deixar as considerações sobre a questão que julgar pertinentes.

Pedimos que responda ao presente instrumento até o dia **08/06/2021** e o envie para o email **andersonrosa@unipampa.edu.br**.

Desde já agradecemos por suas valiosas contribuições para o aprimoramento de nossa pesquisa.

QUESTÕES PROPOSTAS PARA O QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO APLICATIVO QUIMIGUIA

ETAPA 1 – AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Seção 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

OBJETIVO

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) objetiva possibilitar, aos participantes da pesquisa, um esclarecimento sobre a investigação a ser realizada visando que a sua manifestação de vontade no sentido de participar (ou não), seja efetivamente livre e consciente.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você para participar da validação do Aplicativo Quimiguia. O App Quimiguia foi desenvolvido tendo como objetivo ser uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química que são pré-requisitos para conteúdos abordados em componentes curriculares de diferentes cursos de graduação e seu desenvolvimento faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs. Este estudo tem em vista trazer contribuições teóricas para o campo de estudos da educação.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido de bolso que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva permitindo uma consulta rápida aos temas de interesse, dentro do contexto da *mobile learning*. Além disso, ao final de cada tópico, o App apresenta a Seção “Para Saber Mais” com a indicação de materiais complementares onde o estudante poderá, se for de seu interesse, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema através de livros, sites e vídeos. O App dispõe, ainda, da Seção “Contextualizando a Química” com temáticas atuais que podem contribuir na contextualização de conceitos abordados no aplicativo.

Através desta validação objetivamos verificar se, na sua percepção, após manusear o aplicativo Quimiguia, o App cumpre ou pode cumprir com o objetivo a que se propõe, de modo específico, e se pode, também, contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química, de modo mais geral, em diferentes contextos. Sendo assim, a validação busca, ainda, responder a questões mais específicas, como:

- O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão ou reforço de conceitos básicos que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação?

- O App pode ser utilizado para consulta, revisão ou reforço relativo a conceitos relacionados à química abordados no ensino médio?
- O App pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento de competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias?
- As temáticas abordadas no tópico “Contextualizando a química” podem tornar o aprendizado sobre temas e conceitos relacionados à química mais interessante e possibilitam uma contextualização dos conteúdos apresentados no aplicativo podendo, ainda, ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar?
- O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula?

Desta forma, em síntese, através da validação do aplicativo Quimiguia objetivamos verificar se o App atende aos objetivos a que se propõe e, ainda, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química de modo mais amplo reunindo características que justifiquem a sua utilização em diferentes contextos dentro e/ou fora de sala de aula.

O convite a sua participação se deve à adequação de seu perfil como especialista sobre a temática da nossa pesquisa. O questionário será respondido totalmente de forma *online* e estará disponível até XX de XXXX de 2021. O tempo estimado de resposta é de 15 a 25 minutos mais o tempo destinado ao manuseio do aplicativo que você julgar necessário para melhor responder ao questionário. No entanto, você tem plena autonomia para decidir se quer participar ou não, bem como desistir da colaboração neste estudo a qualquer momento, sem necessidade de explicação e sem nenhuma forma de penalização. Além disso, você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Este estudo trará como benefício uma melhor compreensão das potencialidades de utilização de aplicativos para dispositivos móveis como ferramentas para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à Química, o que também pode se constituir em significativa contribuição para o Campo de Estudos da Educação.

A confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você serão garantidas. Os dados brutos coletados nesta pesquisa serão mantidos nas instalações da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão descartados. Os resultados deste estudo serão divulgados apenas em eventos e/ou publicações científicas, havendo sigilo de seus dados pessoais. A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar aos pesquisadores informações sobre a participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelo e-mail andersonrosa@unipampa.edu.br ou rafaelroehrs@unipampa.edu.br.

Após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, e da garantia de confidencialidade.

Diante do exposto e de espontânea vontade, minha decisão é:

() Aceito participar () Não aceito participar

COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE O TCLE
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

Seção 2

Perfil do avaliador

OBJETIVO

Identificar o perfil do avaliador e aspectos que possam influenciar nas percepções relativas a experiência de uso do aplicativo.

Questão	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
Idade () até 25 anos. () entre 26 anos e 35 anos. () entre 36 anos e 45 anos. () entre 46 anos e 55 anos. () mais de 55 anos.	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Qual sua formação a nível de graduação? Pergunta aberta				

	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	Você possui ou está cursando algum curso a nível de pós-graduação? Especifique.			
	Pergunta aberta			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	Você atua como docente?			
	<input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Fundamental <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Médio <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Tecnológico <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Superior <input type="checkbox"/> Não atuo como docente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	Qual sua área de atuação?			
	Pergunta aberta			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

Qual o tipo de acesso à internet foi utilizado durante o uso do aplicativo Quimiguia?			
<input type="checkbox"/> Wi-fi <input type="checkbox"/> Dados móveis			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
Você classifica o tipo de acesso à internet utilizado durante o teste, de maneira geral, ...			
<input type="checkbox"/> Rápido <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Trava muito/ instável			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
Qual dispositivo foi utilizado para testar o aplicativo?			
<input type="checkbox"/> Smartphone <input type="checkbox"/> Tablet			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	

Seção 3

Aspectos técnicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos técnicos.

Questão			
O processo de download e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

O App é de fácil manuseio não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Não houveram problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Hiperlinks e vídeos do App funcionam adequadamente.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
A interface é intuitiva (fácil de aprender e utilizar).			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
O aplicativo permite acessar os conteúdos desejados de maneira fácil.			

Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Os conteúdos são apresentados de forma organizada e estão distribuídos adequadamente nas telas do App.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras.			
Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Quanto aos aspectos técnicos, de maneira geral, classifique a sua experiência de uso do aplicativo.			
Péssimo () () () () () Ótimo			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Na sua opinião, quais aspectos técnicos do App Quimiguia contribuem positivamente para o emprego do aplicativo no processo de ensino e aprendizagem dentro e fora de sala de aula?			

Questão aberta (Resposta longa)			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
Caso queira, deixe seu comentário ou sugestão relativa aos aspectos técnicos do aplicativo.			
Questão aberta (Resposta longa, questão opcional)			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

Seção 4

Aspectos pedagógicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos pedagógicos.

	Questão		
22	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa.		
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente		
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante
	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO		

23	Os conteúdos são apresentados de maneira organizada.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
24	A linguagem é adequada para discentes de Ensino Médio, clara e de fácil compreensão.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
25	A linguagem é adequada para discentes de graduação, clara e de fácil compreensão.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
26	Os conceitos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		

27	Os conteúdos apresentam conceitos cientificamente precisos.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
28	Os gráficos e figuras contribuem para o entendimento dos conceitos científicos.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
29	O App é atrativo, legível, possui ilustrações que complementam o texto e possui tipo de mídia adequado.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
30	A abordagem dos conceitos é adequada para que os estudantes possam chegar a um entendimento correto dos mesmos.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		

31	O App Quimiguia pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
32	O App pode ser utilizado para consulta, revisão ou reforço relativo a conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
33	O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão ou reforço de conceitos básicos que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
34	Os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
35	As temáticas abordadas no tópico “Contextualizando a química” podem tornar o aprendizado sobre temas e conceitos relacionados a química mais interessante.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
36	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” possibilitam a contextualização de conteúdos apresentados no aplicativo.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
37	Os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” podem ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
38	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados a química dentro e/ou fora de sala de aula.			
	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			

	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
39	Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo.			
	Questão aberta (Resposta opcional)			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

Anderson da Silva Rosa

Doutorando PPGEC-QVS – UNIPAMPA

APÊNDICE C – Instrumento de Validação do Questionário de validação do Aplicativo Quimiguia na Etapa 2 – Avaliação pelo público-alvo

INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Prezado(a) Avaliador(a),

O presente Instrumento tem por objetivo validar o Questionário a ser aplicado na segunda etapa de validação do Aplicativo Quimiguia, que será realizada junto ao público-alvo do aplicativo (discentes de graduação e estudantes do Ensino Fundamental e Médio).

O aplicativo Quimiguia foi desenvolvido com intuito de ser uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Química que são pré-requisitos para conteúdos abordados em componentes curriculares de diferentes cursos de graduação e seu desenvolvimento faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de Química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs. Este estudo tem em vista trazer contribuições teóricas para o campo de estudos da educação.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido de bolso que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva permitindo uma consulta rápida aos temas de interesse. Além disso, ao final de cada tópico, o App apresenta a Seção “Para Saber Mais” com a indicação de materiais complementares onde o estudante poderá, se for de seu interesse, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema através de livros, sites e vídeos. O App dispõe, ainda, da Seção “Contextualizando a Química” com temáticas atuais que podem contribuir na contextualização de conceitos abordados no aplicativo.

Tendo em vista os conteúdos básicos que aborda, assim como, a avaliação dos especialistas que participaram da primeira etapa de validação, consideramos também que o App pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos no ensino básico. A partir disso, para fins desta validação, estabelecemos como público-alvo do aplicativo, além de estudantes de graduação, discentes do Ensino Fundamental e Médio.

Através da validação junto ao público-alvo objetivamos verificar se o App cumpre ou pode cumprir com o objetivo a que se propõe, de modo específico, e se, ainda, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à química, em diferentes contextos, dentro e/ou fora de sala de aula.

Diante dos objetivos expostos acima para o desenvolvimento do App Quimiguia e a sua validação junto ao público-alvo, no presente instrumento são apresentadas as questões propostas para o Questionário de Validação do Aplicativo Quimiguia (Etapa 2) a ser aplicado junto a estudantes de graduação, discentes do 3º ano do Ensino Médio e do 9º ano do Ensino Fundamental. O Questionário conta com algumas seções a serem aplicadas a todos os estudantes e seções com subseções específicas para discentes do Ensino Fundamental, Médio e Superior. No presente instrumento, com relação a cada questão proposta para o questionário de validação, solicitamos sua avaliação quanto a **COERÊNCIA** da pergunta em relação aos objetivos da validação expostos, a **CLAREZA** de redação e a **PERTINÊNCIA** de cada questão. Ao lado destes questionamentos também disponibilizamos um espaço onde você poderá deixar as considerações sobre a questão que julgar pertinentes.

Pedimos que responda ao presente instrumento até o dia **15/08/2021** e o envie para o e-mail **andersonrosa@unipampa.edu.br**.

Desde já agradecemos por suas valiosas contribuições para o aprimoramento de nossa pesquisa.

QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO APLICATIVO QUIMIGUIA

ETAPA 2 – AVALIAÇÃO PELO PÚBLICO-ALVO

Seção 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você para participar da validação do Aplicativo Quimiguia. O App Quimiguia foi desenvolvido tendo como objetivo ser uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química e seu desenvolvimento faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs. Este estudo tem em vista trazer contribuições teóricas para o campo de estudos da educação.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido de bolso que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva permitindo uma consulta rápida aos temas de interesse. Além disso, ao final de cada tópico, o App apresenta a Seção “Para Saber Mais” com a indicação de materiais complementares onde o usuário poderá, se for de seu interesse, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema através de livros, *sites* e vídeos. O App dispõe, ainda, da Seção “Contextualizando a Química” com temáticas atuais que podem contribuir na contextualização de conceitos abordados no aplicativo.

Através desta validação objetivamos verificar se, na sua percepção, após manusear o aplicativo Quimiguia, o App contribui ou pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química, de modo geral, possuindo características que justifiquem a sua utilização em diferentes contextos dentro e/ou fora de sala de aula.

O convite a sua participação se deve à adequação de seu perfil ao público-alvo de nosso aplicativo. O questionário será respondido totalmente de forma *online* e estará disponível até **XX de XX de 2021**. O tempo estimado de resposta é de 15 a 25 minutos mais o tempo destinado ao manuseio do aplicativo que você julgar necessário para melhor responder ao questionário. No entanto, você tem plena autonomia para decidir se quer participar ou não, bem como desistir da colaboração neste estudo a qualquer momento, sem necessidade de explicação e sem nenhuma forma de penalização. Além disso, você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Este estudo trará como benefício uma

melhor compreensão das potencialidades de utilização de aplicativos para dispositivos móveis como ferramentas para o ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Química, o que também pode se constituir em significativa contribuição para o Campo de Estudos da Educação.

A confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você serão garantidas. Os dados brutos coletados nesta pesquisa serão mantidos nas instalações da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão descartados. Os resultados deste estudo serão divulgados apenas em eventos e/ou publicações científicas, havendo sigilo de seus dados pessoais. A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar aos pesquisadores informações sobre a participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelo e-mail andersonrosa@unipampa.edu.br ou rafaelroehrs@unipampa.edu.br.

Após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, e da garantia de confidencialidade.

Diante do exposto e de espontânea vontade, minha decisão é:

Aceito participar Não aceito participar

Seção 2
Questões de Química

OBJETIVO: Verificar se, com o auxílio do App Quimiguia, os estudantes são capazes de resolver problemas básicos de química.

Seção 2.1
Para Estudantes do Ensino Fundamental

AOS AVALIADORES DO INSTRUMENTO: Nesta subseção do Instrumento de Validação propusemos 8 questões com o intuito de selecionarmos 5 para o questionário final. Para este fim, após cada questão, além de avaliar coerência, clareza e pertinência, pedimos que indique o nível de relevância da questão para que possamos, desta forma, selecionar as questões que irão compor o questionário final.

Responda as 5 questões abaixo utilizando o App Quimiguia.

	Questão			
1	A densidade de um bloco de alumínio medindo 4 cm ³ e pesando 12 g é de: a) 25 g b) 3 g/cm ³ c) 14 g/cm ³ d) 10 g/L			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
	Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			

2	<p>Relacione as diferentes definições de átomo com o respectivo modelo atômico:</p> <p>(a) Esfera positiva com cargas negativas. (b) Um núcleo de carga positiva com elétrons de carga negativa orbitando ao seu redor. (c) Um núcleo com partículas positivas e partículas neutras, com elétrons distribuídos em níveis energéticos orbitando ao redor do núcleo. (d) Partículas indivisíveis.</p> <p>() Modelo atômico de Dalton. () Modelo atômico de Thomson. () Modelo atômico de Rutherford. () Modelo atômico de Rutherford-Bohr.</p>			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
	Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			
3	<p>Isótopos são átomos que possuem o mesmo:</p> <p>a) Número de elétrons b) Número de nêutrons c) Número de prótons d) Número de massa</p>			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
	Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			

4	<p>(Adaptado de Usberco et al., 2018) A determinação da idade de um objeto arqueológico é um processo que envolve física, química, biologia, história e geografia. Alguns métodos utilizados para determinar a idade de um artefato ou fóssil são fundamentados no estudo das alterações químicas e físicas que acontecem ao longo do tempo com o material de que o objeto é feito. O carbono está presente em muitas substâncias como o carvão, açúcar, gasolina, gás carbônico, etc.</p> <p>O carbono-14 é um tipo de carbono utilizado para determinar a idade de objetos. Ele existe na Terra em quantidade muito pequena. É produzido na atmosfera pelos raios cósmicos, que interagem com o gás nitrogênio presente no ar. Considere um átomo de carbono-14:</p> ${}^{14}_6\text{C}$ <p>O átomo de carbono-14 possui, respectivamente:</p> <p>a) 6 prótons, 8 nêutrons e 6 elétrons. b) 6 prótons, 6 nêutrons e 14 elétrons. c) 14 prótons, 6 nêutrons e 6 elétrons. d) 12 prótons, 2 nêutrons e 14 elétrons. e) Nenhuma das alternativas.</p>			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante				
5	<p>Um átomo que perde um elétron passa a ter carga elétrica positiva formando, assim, um íon. Os íons com carga elétrica positiva são chamados de:</p> <p>a) Ânions b) Nêutrons c) Cátions d) Isótopos</p>			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante				
6	Elemento químico é o conjunto de átomos que possui o mesmo:			
	a) Número de massa			
	b) Número atômico			
	c) Número de nêutrons			
	d) Volume			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO	
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante				
7	A tabela periódica agrupa todos os elementos químicos conhecidos organizados em ordem crescente de número atômico. A tabela periódica possui 18 colunas que são chamadas de grupos ou famílias e que agrupam elementos com propriedades químicas semelhantes. Marque o elemento químico abaixo que pertence à família dos metais alcalinos:			
	() Na			
	() Cl			
	() Mg			
	() Fe			
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO	
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante				

8 As propriedades periódicas dos elementos são aquelas que possuem um comportamento que se repete periodicamente ao longo da tabela. Uma das propriedades periódicas é o raio atômico, que é a distância média entre o centro do núcleo de um átomo e o elétron da última camada eletrônica. Dos elementos químicos abaixo, marque qual possui maior raio atômico:

- F
 Cl
 Br
 I

COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante			

Seção 2.2

Para Estudantes do Ensino Médio

AOS AVALIADORES DO INSTRUMENTO: Nesta subseção do Instrumento de Validação propusemos 8 questões com o intuito de selecionarmos 5 para o questionário final. Para este fim, após cada questão, além de avaliar coerência, clareza e pertinência, pedimos que indique o nível de relevância da questão para que possamos, desta forma, selecionar as questões que irão compor o questionário final.

Responda as 5 questões abaixo utilizando o App Quimiguia.

	Questão				
1	<p>(Adaptado de Usberco et al., 2018) A determinação da idade de um objeto arqueológico é um processo que envolve física, química, biologia, história e geografia. Alguns métodos utilizados para determinar a idade de um artefato ou fóssil são fundamentados no estudo das alterações químicas e físicas que acontecem ao longo do tempo com o material de que o objeto é feito. O carbono está presente em muitas substâncias como o carvão, açúcar, gasolina, gás carbônico, etc.</p> <p>O carbono-14 é um tipo de carbono utilizado para determinar a idade de objetos. Ele existe na Terra em quantidade muito pequena. É produzido na atmosfera pelos raios cósmicos, que interagem com o gás nitrogênio presente no ar. Considere um átomo de carbono-14:</p> ${}^{14}_{6}\text{C}$ <p>O átomo de carbono-14 possui, respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 6 prótons, 8 nêutrons e 6 elétrons. b) 6 prótons, 6 nêutrons e 14 elétrons. c) 14 prótons, 6 nêutrons e 6 elétrons. d) 12 prótons, 2 nêutrons e 14 elétrons. e) Nenhuma das alternativas. 				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">COERÊNCIA</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">CLAREZA</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">PERTINÊNCIA</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO</td> </tr> </table>	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO		

	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
	Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante			
2	(ESPM-SP) Um átomo neutro de determinado elemento químico se transforma num cátion quando:			
	a) encontra-se eletronicamente neutro.			
	b) perde prótons do núcleo.			
	c) ganha nêutrons na eletrosfera.			
	d) perde elétrons da eletrosfera.			
	e) seu número de prótons é igual ao seu número de elétrons.			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
	Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante			
3	(Cesgranrio-RJ) De acordo com a Lei de Lavoisier, quando fizermos reagir completamente, em ambiente fechado, 1,12 g de ferro com 0,64 g de enxofre, a massa, em gramas, de sulfeto de ferro (FeS) obtida será de: (Fe = 56; S = 32)			
	a) 2,76 g.			
	b) 2,24 g.			
	c) 1,76 g.			
	d) 1,28 g.			
	e) 0,48 g.			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	

NÍVEL DE RELEVÂNCIA					
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante					
4	(UFMG) Em um experimento, soluções aquosas de nitrato de prata, AgNO_3 , e de cloreto de sódio, NaCl , reagem entre si e formam cloreto de prata, AgCl , sólido branco insolúvel, e nitrato de sódio, NaNO_3 , sal solúvel em água. A massa desses reagentes e a de seus produtos estão apresentadas neste quadro:				
	Massa das substâncias (g)				
	Reagentes		Produtos		
	AgNO_3	NaCl	AgCl	NaNO_3	
	1,699	0,585	X	0,850	
	Considere que a reação foi completa e que não há reagentes em excesso. Assim sendo, é correto afirmar que X – ou seja, a massa de cloreto de prata produzida – é:				
	a) 0,585 g. b) 1,434 g. c) 1,699 g. d) 2,284 g.				
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO	
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante				
5	(UFRGS) O soro fisiológico é uma solução aquosa que contém 0,9% m/v de NaCl . Para preparar 200 mL dessa solução, a quantidade necessária de NaCl é de, aproximadamente:				

	a) 0,45 g. b) 1,8 g. c) 0,09 mol. d) 0,18 mol. e) 10,6 g.		
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA		
	Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante		
6	Em uma reação química de óxido-redução ocorre a oxidação de uma espécie química e a redução de outra. Uma espécie química sofre oxidação quando: a) Perde elétrons. b) Evapora. c) Ganha elétrons. d) Se dissolve em água.		
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante
	NÍVEL DE RELEVÂNCIA		
	Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante		
7	Uma amostra de água de poço artesiano foi coletada e verificou-se que o seu pH era de 5,5. Este valor de pH pode ser considerado: a) Ácido b) Básico c) Neutro		

COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			
8	<p>(UFRGS) O citral (fórmula abaixo) tem forte sabor de limão e é empregado em alimentos para dar sabor e aroma cítricos.</p> $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$ <p>Sua cadeia carbônica é classificada como:</p> <p>a) homogênea, insaturada e ramificada. b) homogênea, saturada e normal. c) homogênea, insaturada e aromática. d) heterogênea, insaturada e ramificada. e) heterogênea, saturada e aromática.</p>		
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			

Seção 2.3
Para Estudantes do Ensino Superior

AOS AVALIADORES DO INSTRUMENTO: Nesta subseção do Instrumento de Validação propusemos 8 questões com o intuito de selecionarmos 5 para o questionário final. Para este fim, após cada questão, além de avaliar coerência, clareza e pertinência, pedimos que indique o nível de relevância da questão para que possamos, desta forma, selecionar as questões que irão compor o questionário final.

Responda as 5 questões abaixo utilizando o App Quimiguia.

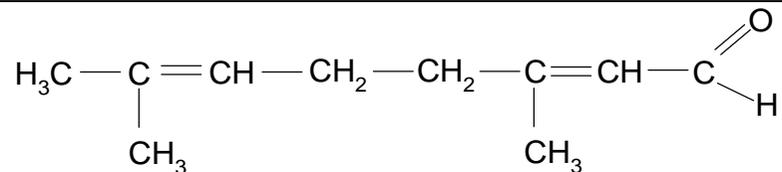
Questão			
1	<p>(Adaptado de Russel, 1994) Um pedaço de pau-brasil tem uma massa de 239 g e ocupa um volume de 543 cm³. Calcule sua densidade em gramas por centímetro cúbico.</p> <p>a) 0,38 g/cm³. b) 15 g/cm³. c) 5 g/cm³. d) 0,44 g/cm³. e) Nenhuma das alternativas.</p>		
COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			

2	A eletronegatividade é uma medida da capacidade de um átomo em atrair elétrons. Marque a alternativa que contém o elemento químico mais eletronegativo:			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Cl <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> Ca <input type="checkbox"/> Fe			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	(<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	(<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	Nada importante (<input type="checkbox"/>) 1 (<input type="checkbox"/>) 2 (<input type="checkbox"/>) 3 (<input type="checkbox"/>) 4 (<input type="checkbox"/>) 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante (<input type="checkbox"/>) 1 (<input type="checkbox"/>) 2 (<input type="checkbox"/>) 3 (<input type="checkbox"/>) 4 (<input type="checkbox"/>) 5 Mais relevante				
3	Os isótopos radioativos desempenham importante papel na medicina, principalmente no combate ao câncer. São isótopos entre si os elementos:			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> ${}_{19}^{40}\text{K}$ e ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ <input type="checkbox"/> ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ e ${}_{18}^{38}\text{Kr}$ <input type="checkbox"/> ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ e ${}_{25}^{56}\text{Mn}$ <input type="checkbox"/> ${}_{5}^{11}\text{B}$ e ${}_{6}^{12}\text{C}$ <input type="checkbox"/> ${}_{53}^{131}\text{I}$ e ${}_{53}^{127}\text{I}$			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	(<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	(<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	Nada importante (<input type="checkbox"/>) 1 (<input type="checkbox"/>) 2 (<input type="checkbox"/>) 3 (<input type="checkbox"/>) 4 (<input type="checkbox"/>) 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante (<input type="checkbox"/>) 1 (<input type="checkbox"/>) 2 (<input type="checkbox"/>) 3 (<input type="checkbox"/>) 4 (<input type="checkbox"/>) 5 Mais relevante				

4	(Russel, 1994) Quantos mols de cobre estão presentes em 3,05 g de cobre? (Massa atômica: Cu = 63,5 u)			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> 5 mols <input type="checkbox"/> 0,048 mols <input type="checkbox"/> 0,5 mols <input type="checkbox"/> 3,05 mols <input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas.			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante				
5	(Russel, 1994) Uma solução tem um volume de 0,250 L e contém 26,8 g de cloreto de cálcio, CaCl ₂ . Qual a concentração em mols por litro de CaCl ₂ ? (Massas atômicas: Ca = 40,1; Cl = 35,5)			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> 1,2 mol/L <input type="checkbox"/> 3,4 mol/L <input type="checkbox"/> 0,96 mol/L <input type="checkbox"/> 2 mol/L <input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas.			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante				

6	(Adaptado de Russel, 1994) Designe o número de oxidação (NOX) para cada átomo em uma molécula de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$).			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> K = +1; Cr = +5; O = -1. <input type="checkbox"/> K = +2; Cr = 10; O = -2. <input type="checkbox"/> K = +1; Cr = +6; O = -2. <input type="checkbox"/> K = +2; Cr = -1; O = -1. <input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas.			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante				
7	Qual o pH de uma solução de HCl 0,1 mol/L?			CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	<input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 0,1			
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nada importante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA				
Menos relevante <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Mais relevante				
	(UFRGS) O citral (fórmula abaixo) tem forte sabor de limão e é empregado em alimentos para dar sabor e aroma cítricos.			

8



Sua cadeia carbônica é classificada como:

- a) homogênea, insaturada e ramificada.
- b) homogênea, saturada e normal.
- c) homogênea, insaturada e aromática.
- d) heterogênea, insaturada e ramificada.
- e) heterogênea, saturada e aromática.

COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
NÍVEL DE RELEVÂNCIA			
Menos relevante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Mais relevante			

Seção 3

Aspectos técnicos

OBJETIVO

Identificar fatores que possam influenciar na experiência do usuário e avaliar o aplicativo quanto aos aspectos técnicos.

	Questão			Objetivo da Questão	
1	Qual o tipo de acesso à internet foi utilizado durante o uso do aplicativo Quimiguia? () Banda larga (Wi-fi) () Dados móveis (3G, 4G, 5G)			Identificar fatores que possam influenciar nas percepções do usuário quanto a sua experiência de uso do aplicativo.	
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA		CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante		
2	Marque, entre as alternativas abaixo, como você classifica a qualidade do acesso à internet utilizado durante o teste do aplicativo. () Rápido () Razoável () Lento () Trava muito/ instável			Identificar fatores que possam influenciar nas percepções do usuário quanto a sua experiência de uso do aplicativo.	
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA		CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
3	Qual dispositivo foi utilizado para testar o aplicativo? () Smartphone () Tablet			Identificar fatores que possam influenciar nas percepções do usuário quanto a sua experiência de uso do aplicativo.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
4	O processo de <i>download</i> e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar a facilidade de instalação do aplicativo (Parâmetro usabilidade) (Marques e Gallão, 2020; Pereira et al, 2017).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
5	Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se os menus e botões do aplicativo funcionam adequadamente (Parâmetro usabilidade) (Adaptado de Marques e Gallão, 2020).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

6	O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se o tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável (Parâmetro eficiência do aplicativo) (Adaptado de Muhlbeier et al, 2014).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
7	O App é de fácil manuseio não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se o App é de fácil manuseio (Parâmetro funcionalidade) (Bactong et al, 2021).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
8	Não houve problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se não houve problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso (Parâmetro usabilidade) (Marques e Gallão, 2020).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

9	O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se o aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
10	Quanto aos aspectos técnicos, de maneira geral, classifique a sua experiência de uso do aplicativo. Péssimo () () () () () Ótimo			Avaliar a experiência do usuário quanto aos aspectos técnicos do aplicativo, de modo geral.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
11	Na sua opinião, quais aspectos técnicos do App Quimiguia contribuem positivamente para o seu emprego para aprendizagem dentro e/ou fora de sala de aula? Questão aberta (Resposta longa)			Identificar as percepções dos usuários quanto aos aspectos técnicos positivos do Aplicativo.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

12	Caso queira, deixe seu comentário ou sugestão relativa aos aspectos técnicos do aplicativo. Questão aberta (Resposta longa, questão opcional)		Identificar percepções dos usuários sobre aspectos técnicos não contempladas nas questões da seção.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante
CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO			

Seção 4
Aspectos pedagógicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos pedagógicos.

Seção 4.1**Para Estudantes do Ensino Fundamental**

	Questão			Objetivo da Questão
13	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se o conteúdo dos tópicos atendeu a expectativa do usuário.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
14	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, os conteúdos dos tópicos são apresentados de maneira organizada.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

15	A linguagem é clara e de fácil compreensão. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, a linguagem é clara e de fácil compreensão.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
16	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
17	O App possui ilustrações que complementam o texto. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Determinar a atratividade do App (adaptado de Bactong et al, 2021).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
18	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a sua compreensão.			Avaliar se, na opinião dos usuários, a abordagem dos conceitos químicos, de modo

	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			geral, é adequada para possibilitar uma compreensão adequada dos mesmos.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
19	O App Quimiguia pode contribuir para a aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Fundamental. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos discentes do Ensino Fundamental, o App Quimiguia pode contribuir para a aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Fundamental.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
20	O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Fundamental. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Identificar se, na opinião dos usuários, o aplicativo pode ser útil para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados a química abordados no Fundamental.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

21	Os livros, <i>sites</i> , vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para o aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos estudantes, os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na sessão “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse do discente.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
22	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos estudantes, os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
23	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Identificar se, na opinião dos estudantes, o App é uma ferramenta que pode auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados a química dentro e/ou fora de sala de aula.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

24	Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo. Questão aberta (Resposta opcional)			Identificar percepções sobre aspectos não contemplados nas demais questões do questionário.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

Seção 4.2
Para Estudantes do Ensino Médio

	Questão	Objetivo da questão		
13	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente	Verificar se o conteúdo dos tópicos atendeu a expectativa do usuário.		
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
14	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente	Verificar se, na opinião dos usuários, os conteúdos dos tópicos são apresentados de maneira organizada.		

	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
15	<p>A linguagem é clara e de fácil compreensão.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Verificar se, na opinião dos usuários, a linguagem é clara e de fácil compreensão.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
16	<p>Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Verificar se, na opinião dos usuários, os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
17	<p>O App possui ilustrações que complementam o texto.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Determinar a atratividade do App (adaptado de Bactong et al, 2021).</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
18	<p>A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a sua compreensão.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Avaliar se, na opinião dos usuários, a abordagem dos conceitos químicos, de modo geral, é adequada para possibilitar uma compreensão adequada dos mesmos.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
19	<p>O App Quimiguia pode contribuir para a aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Médio.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Verificar se, na opinião dos discentes do Ensino Médio, o App Quimiguia pode contribuir para a aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Médio.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
20	<p>O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Identificar se, na opinião dos usuários, o aplicativo pode ser útil para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados a química abordados no Ensino Médio.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
21	Os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para o aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos estudantes, os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na sessão “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse do discente.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
22	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos estudantes, os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
23	É possível relacionar os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” a conceitos de outras disciplinas além da química. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na percepção dos estudantes, é possível associar os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” a conceitos de outros componentes curriculares.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
24	<p>O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			Identificar se, na opinião dos estudantes, o App é uma ferramenta que pode auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados a química dentro e/ou fora de sala de aula.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
25	<p>Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo.</p> <p>Questão aberta (Resposta opcional)</p>			Identificar percepções sobre aspectos não contemplados nas demais questões do questionário.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

Seção 4.3
Para Estudantes de Graduação

	Questão			Objetivo da Questão
13	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se o conteúdo dos tópicos atendeu a expectativa do usuário.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
14	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, os conteúdos dos tópicos são apresentados de maneira organizada.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
15	A linguagem é clara e de fácil compreensão. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, a linguagem é clara e de fácil compreensão.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
16	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na opinião dos usuários, os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
17	O App possui ilustrações que complementam o texto. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Determinar a atratividade do App (adaptado de Bactong et al, 2021).
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
18	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a sua compreensão. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos usuários, a abordagem dos conceitos químicos, de modo geral, é adequada para possibilitar uma compreensão adequada dos mesmos.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

19	<p>O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Identificar se, na opinião dos usuários, o aplicativo pode ser útil para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados a química abordados no Ensino Médio.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
20	<p>O App pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Verificar se, na opinião dos estudantes de graduação, O App pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação.</p>
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
21	<p>Os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para o aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>			<p>Avaliar se, na opinião dos estudantes, os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na sessão “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse do discente.</p>

	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
22	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Avaliar se, na opinião dos estudantes, os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
23	É possível relacionar os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” a conceitos de outras disciplinas além da química. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Verificar se, na percepção dos estudantes, é possível associar os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” a conceitos de outros componentes curriculares.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
24	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente			Identificar se, na opinião dos estudantes, o App é uma ferramenta que pode auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados a química dentro e/ou fora de sala de aula.

	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	
25	<p>Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo.</p> <p>Questão aberta (Resposta opcional)</p>			Identificar percepções sobre aspectos não contemplados nas demais questões do questionário.
	COERÊNCIA	CLAREZA	PERTINÊNCIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUESTÃO
	() Sim () Não	() Sim () Não	Nada importante () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito importante	

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

Anderson da Silva Rosa
Doutorando PPGEC-QVS – UNIPAMPA

APÊNDICE D – Questionário de Validação do Aplicativo Quimiguia na Etapa 1 – Avaliação por Especialistas

QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO APLICATIVO QUIMIGUIA ETAPA 1 – AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Seção 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você para participar da validação do Aplicativo Quimiguia. O App Quimiguia foi desenvolvido tendo como objetivo ser uma ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química que são pré-requisitos para conteúdos abordados em componentes curriculares de diferentes cursos de graduação e seu desenvolvimento faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs. Este estudo tem em vista trazer contribuições teóricas para o campo de estudos da educação.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido de bolso que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva permitindo uma consulta rápida aos temas de interesse, dentro do contexto da *mobile learning*. Além disso, ao final de cada tópico, o App apresenta a Seção “Para Saber Mais” com a indicação de materiais complementares onde o estudante poderá, se for de seu interesse, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema através de livros, sites e vídeos. O App dispõe, ainda, da Seção “Contextualizando a Química” com temáticas atuais que podem contribuir na contextualização de conceitos abordados no aplicativo.

Através desta validação objetivamos verificar se, na sua percepção, após manusear o aplicativo Quimiguia, o App cumpre ou pode cumprir com o objetivo a que se propõe e se pode, também, contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química, de modo mais geral, em diferentes contextos. Sendo assim, a validação busca, ainda, responder a questões mais específicas, como:

- O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos que são necessários como pré-requisitos para componentes curriculares relacionados à química em diferentes cursos de graduação?
- O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio?

- O App pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento de competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias?
- As temáticas abordadas no tópico “Contextualizando a química” possibilitam uma contextualização dos conteúdos apresentados no aplicativo podendo, ainda, ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar?
- O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula?

Desta forma, em síntese, através da validação do aplicativo Quimiguia objetivamos verificar se o App atende aos objetivos a que se propõe e, ainda, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química de modo mais amplo reunindo características que justifiquem a sua utilização em diferentes contextos dentro e/ou fora de sala de aula.

O convite a sua participação se deve à adequação de seu perfil como especialista sobre a temática da nossa pesquisa. O questionário será respondido totalmente de forma *online* e estará disponível até **15 de julho de 2021**. O tempo estimado de resposta é de 15 a 25 minutos mais o tempo destinado ao manuseio do aplicativo que você julgar necessário para melhor responder ao questionário. No entanto, você tem plena autonomia para decidir se quer participar ou não, bem como desistir da colaboração neste estudo a qualquer momento, sem necessidade de explicação e sem nenhuma forma de penalização. Além disso, você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Este estudo trará como benefício uma melhor compreensão das potencialidades de utilização de aplicativos para dispositivos móveis como ferramentas para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados à Química, o que também pode se constituir em significativa contribuição para o Campo de Estudos da Educação.

A confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você serão garantidas. Os dados brutos coletados nesta pesquisa serão mantidos nas instalações da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão descartados. Os resultados deste estudo serão divulgados apenas em eventos e/ou publicações científicas, havendo sigilo de seus dados pessoais. A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar aos pesquisadores informações sobre a participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelo e-mail andersonrosa@unipampa.edu.br ou rafaelroehrs@unipampa.edu.br.

Após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, e da garantia de confidencialidade.

Diante do exposto e de espontânea vontade, minha decisão é:

Aceito participar Não aceito participar

Seção 2

Perfil do avaliador

OBJETIVO

Identificar o perfil do avaliador e aspectos que possam influenciar nas percepções relativas a experiência de uso do aplicativo.

	Questão
1	Idade <input type="checkbox"/> até 25 anos. <input type="checkbox"/> entre 26 anos e 35 anos. <input type="checkbox"/> entre 36 anos e 45 anos. <input type="checkbox"/> entre 46 anos e 55 anos. <input type="checkbox"/> mais de 55 anos.
2	Qual sua formação a nível de graduação? <input type="checkbox"/> Licenciatura na área de Química <input type="checkbox"/> Licenciatura na área de Física

	<input type="checkbox"/> Licenciatura na área de Biologia <input type="checkbox"/> Licenciatura na área de Ciências da Natureza <input type="checkbox"/> Bacharelado na área de Química <input type="checkbox"/> Bacharelado na área de Física <input type="checkbox"/> Bacharelado na área de Biologia <input type="checkbox"/> Outro (especifique)
3	<p>Você possui ou está cursando algum curso a nível de pós-graduação? Especifique (Exemplo: Possui Mestrado em Bioquímica e estou cursando Doutorado em Educação em Ciências).</p> <p>Pergunta aberta</p>
4	<p>Você atua como docente?</p> <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Fundamental <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Médio <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Tecnológico <input type="checkbox"/> Sim, no Ensino Superior <input type="checkbox"/> Sim, outros <input type="checkbox"/> Não atuo como docente
5	<p>Caso atue como professor, quais componentes curriculares você ministra e em que cursos? (Exemplos: Sou professor de química no Ensino Médio ou professor de bioquímica no curso de graduação em farmácia).</p> <p>Pergunta aberta</p>
6	<p>Qual o tipo de acesso à internet foi utilizado durante o uso do aplicativo Quimiguia?</p> <input type="checkbox"/> Banda larga (Wi-fi) <input type="checkbox"/> Dados móveis (3G, 4G, 5G)
7	<p>Marque, entre as alternativas abaixo, como você classifica a qualidade do acesso à internet utilizado durante o teste do aplicativo.</p> <input type="checkbox"/> Rápido

	<input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Trava muito/ instável
8	Qual dispositivo foi utilizado para testar o aplicativo? <input type="checkbox"/> Smartphone <input type="checkbox"/> Tablet

Seção 3

Aspectos técnicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos técnicos.

	Questão
9	O processo de <i>download</i> e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
10	Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
11	O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

12	<p>O App é de fácil manuseio não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>
13	<p>Não houveram problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>
14	<p>Os conteúdos são apresentados de forma organizada e estão distribuídos adequadamente nas telas do App.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>
15	<p>O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras.</p> <p>Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente</p>
16	<p>Quanto aos aspectos técnicos, de maneira geral, classifique a sua experiência de uso do aplicativo.</p> <p>Péssimo () () () () () Ótimo</p>
17	<p>Na sua opinião, quais aspectos técnicos do App Quimiguia contribuem positivamente para o emprego do aplicativo no processo de ensino e aprendizagem dentro e fora de sala de aula?</p> <p>Questão aberta (Resposta longa)</p>
18	<p>Caso queira, deixe seu comentário ou sugestão relativa aos aspectos técnicos do aplicativo.</p> <p>Questão aberta (Resposta longa, questão opcional)</p>

Seção 4

Aspectos pedagógicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos pedagógicos.

	Questão
19	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
20	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
21	A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de Ensino Fundamental. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
22	A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de Ensino Médio. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
23	A linguagem é adequada, clara e de fácil compreensão para discentes de graduação. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
24	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
25	Os conceitos químicos são cientificamente precisos. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente

26	Os gráficos e figuras contribuem para o entendimento dos conceitos científicos. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
27	O App possui ilustrações que complementam o texto. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
28	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a compreensão dos estudantes. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
29	O App Quimiguia pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, no Ensino Médio, que são necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
30	O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
31	O App pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
32	Os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para ampliar a compreensão relativa aos conceitos e aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
33	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” possibilitam a contextualização de conteúdos apresentados no aplicativo. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente

34	Os assuntos abordados no tópico “Contextualizando a química” podem ser relacionados a conceitos de outras disciplinas e empregados para subsidiar atividades de ensino-aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e/ou multidisciplinar. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
35	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
36	Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo. Questão aberta (Resposta opcional)

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

Anderson da Silva Rosa
Doutorando PPGEC-QVS – UNIPAMPA

APÊNDICE E – Questionário de Validação do Aplicativo Quimiguia na Etapa 2 – Avaliação pelo Público-alvo (Ensino Superior)

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO QUIMIGUIA PELO PÚBLICO-ALVO

Seção 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você para avaliar o Aplicativo Quimiguia. O desenvolvimento do App Quimiguia faz parte do estudo e projeto de tese intitulado “Aplicativos móveis no ensino de química: explorando possibilidades” desenvolvido pelo doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Unipampa, Anderson da Silva Rosa, sob orientação do Professor Dr. Rafael Roehrs.

O App Quimiguia foi planejado visando ser um guia rápido que traz os conceitos básicos da química em uma abordagem sucinta e objetiva. Através deste instrumento objetivamos verificar se o App contribui ou pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química. Este estudo trará como benefício uma melhor compreensão das potencialidades de utilização de aplicativos para dispositivos móveis como ferramentas para o ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Química.

O convite a sua participação se deve à adequação de seu perfil ao público-alvo de nosso aplicativo. No entanto, você tem plena autonomia para decidir se quer participar ou não, bem como desistir da colaboração neste estudo a qualquer momento sem nenhuma forma de penalização. Além disso, você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária.

A confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você serão garantidas. Os dados brutos coletados nesta pesquisa serão mantidos por um período de 5 anos e, após esse tempo, descartados. Os resultados deste estudo serão divulgados apenas em eventos e publicações científicas, havendo sigilo de seus dados pessoais. A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar aos pesquisadores informações sobre a pesquisa, pelos e-mails andersonrosa@unipampa.edu.br ou rafaelroehrs@unipampa.edu.br ou pelos telefones (55) 99917 9100 ou (55) 99952 4367 (inclusive a cobrar).

Após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, e da garantia de confidencialidade.

Diante do exposto e de espontânea vontade, minha decisão é:

Aceito participar Não aceito participar

Seção 2

Perfil Discente

OBJETIVO

Determinar o perfil discente.

	Questão
1	Idade <input type="checkbox"/> até 25 anos. <input type="checkbox"/> entre 26 anos e 35 anos. <input type="checkbox"/> entre 36 anos e 45 anos. <input type="checkbox"/> entre 46 anos e 55 anos. <input type="checkbox"/> mais de 55 anos.
2	Curso (Questão aberta)

3	Semestre (Questão aberta)
----------	---------------------------

Seção 3
Questões de Química

Responda as cinco questões abaixo utilizando o App Quimiguia.

	Questão
4	<p>(Adaptado de Russel, 1994) Um pedaço de pau-brasil tem uma massa de 239 g e ocupa um volume de 543 cm³. Marque a alternativa que corresponde a sua densidade em gramas por centímetro cúbico.</p> <p>a) 0,38 g/cm³. b) 15 g/cm³. c) 5 g/cm³. d) 0,44 g/cm³. e) Nenhuma das alternativas.</p>
5	<p>A eletronegatividade é uma medida da capacidade de um átomo em atrair elétrons. Marque a alternativa que contém o elemento químico mais eletronegativo:</p> <p>() Br () Mn () K () Ca () Fe</p>

6	<p>Os isótopos radioativos desempenham importante papel na medicina, principalmente no combate ao câncer. São isótopos entre si os elementos:</p> <p>() ${}^{40}_{19}\text{K}$ e ${}^{40}_{20}\text{Ca}$</p> <p>() ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ e ${}^{38}_{18}\text{Kr}$</p> <p>() ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ e ${}^{56}_{25}\text{Mn}$</p> <p>() ${}^{11}_{5}\text{B}$ e ${}^{12}_{6}\text{C}$</p> <p>() ${}^{131}_{53}\text{I}$ e ${}^{127}_{53}\text{I}$</p>
7	<p>(Adaptado de Russel, 1994) Quantos mols de cobre estão presentes em 3,05 g de cobre? (Massa molar: Cu = 63,5 g/mol)</p> <p>() 5 mols</p> <p>() 0,048 mols</p> <p>() 0,5 mols</p> <p>() 3,05 mols</p> <p>() Nenhuma das alternativas.</p>
8	<p>(Adaptado de Russel, 1994) Uma solução tem um volume de 0,250 L e contém 26,8 g de cloreto de cálcio, CaCl_2. Qual a concentração em mols por litro de CaCl_2? (Massas atômicas: Ca = 40,1; Cl = 35,5)</p> <p>() 1,2 mol/L</p> <p>() 3,4 mol/L</p> <p>() 0,96 mol/L</p> <p>() 2 mol/L</p> <p>() Nenhuma das alternativas.</p>

<p>9</p>	<p>(Adaptado de Russel, 1994) O número de oxidação (NOX) para cada átomo em uma molécula de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) é:</p> <p>() K = +1; Cr = +5; O = -1. () K = +2; Cr = 10; O = -2. () K = +1; Cr = +6; O = -2. () K = +2; Cr = -1; O = -1. () Nenhuma das alternativas.</p>
<p>10</p>	<p>Qual o pH de uma solução de HCl 0,1 mol/L?</p> <p>() 12 () 1 () 5 () 7 () 0,1</p>
<p>11</p>	<p>(UFRGS) O citral (fórmula abaixo) tem forte sabor de limão e é empregado em alimentos para dar sabor e aroma cítricos.</p> $ \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \text{O} \\ & & & & & & // \\ \text{H}_3\text{C} & - & \text{C} & = & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & = & \text{CH} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & & & & & & & & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & & & & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array} $ <p>Sua cadeia carbônica é classificada como:</p>

	<p>a) homogênea, insaturada e ramificada.</p> <p>b) homogênea, saturada e normal.</p> <p>c) homogênea, insaturada e aromática.</p> <p>d) heterogênea, insaturada e ramificada.</p> <p>e) heterogênea, saturada e aromática.</p>
--	---

Seção 4

Aspectos técnicos

OBJETIVO

Identificar fatores que possam influenciar na experiência do usuário e avaliar o aplicativo quanto aos aspectos técnicos.

	Questão
12	<p>Qual o tipo de acesso à internet foi utilizado durante o uso do aplicativo Quimiguia?</p> <p>() Banda larga (Wi-fi)</p> <p>() Dados móveis (3G, 4G, 5G)</p>
13	<p>Marque, entre as alternativas abaixo, como você classifica a qualidade do acesso à internet utilizado durante o teste do aplicativo.</p> <p>() Rápido</p> <p>() Razoável</p> <p>() Lento</p> <p>() Trava muito/ instável</p>

14	Qual dispositivo foi utilizado para testar o aplicativo? <input type="checkbox"/> Smartphone/ Android <input type="checkbox"/> Smartphone/ IOS <input type="checkbox"/> Tablet/ Android <input type="checkbox"/> Tablet/ IOS
15	O processo de <i>download</i> e instalação do aplicativo é fácil e intuitivo. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
16	Os menus e botões funcionam adequadamente e executam o que deveriam. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
17	O tempo de resposta e velocidade de execução dos comandos e carregamento das abas é aceitável. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
18	O App é de fácil manuseio não havendo a necessidade de conhecimentos prévios, orientação e/ou acompanhamento para utilizá-lo. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
19	Não houve problemas referentes a travamentos, textos ilegíveis ou outro tipo de mau funcionamento durante o uso.

	Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
20	O aplicativo apresenta um <i>layout</i> satisfatório quanto ao tamanho e cores das fontes, cores das telas e qualidade dos ícones e figuras. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
21	Quanto aos aspectos técnicos, de maneira geral, classifique a sua experiência de uso do aplicativo. Péssimo () () () () () Ótimo
22	Na sua opinião, quais aspectos técnicos do App Quimiguia contribuem positivamente para o seu emprego para aprendizagem dentro e/ou fora de sala de aula? Questão aberta (Resposta longa)
23	Caso queira, deixe seu comentário ou sugestão relativa aos aspectos técnicos do aplicativo. Questão aberta (Resposta longa, questão opcional)

Seção 5 Aspectos pedagógicos

OBJETIVO

Avaliar o aplicativo quanto aos aspectos pedagógicos.

	Questão
24	Os conteúdos de cada tópico atenderam a sua expectativa. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
25	Os conteúdos presentes no aplicativo são apresentados de maneira organizada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
26	A linguagem é clara e de fácil compreensão. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
27	Os conceitos químicos são apresentados de forma objetiva, com clareza e profundidade adequada. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente

28	O App possui ilustrações que complementam o texto. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
29	A abordagem dos conceitos químicos é adequada para a sua compreensão. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
30	O App pode ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos relacionados à química abordados no Ensino Médio para você que está no Ensino Superior. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
31	O App pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relacionados à química no Ensino Superior podendo ser utilizado para consulta, revisão e/ou reforço de conceitos básicos. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
32	Os livros, sites, vídeos e aplicativos indicados na seção “Para saber mais”, ao final de cada tópico, são úteis para o aprofundamento dos estudos, caso seja de interesse. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
33	Os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” são interessantes. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente

34	É possível relacionar os temas abordados no tópico “Contextualizando a química” a conceitos de outras disciplinas além da química. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
35	O App, de modo geral, possui características que justifiquem a sua utilização para auxiliar na aprendizagem de conceitos relacionados à química dentro e/ou fora de sala de aula. Discordo totalmente () () () () () Concordo totalmente
36	Caso queira, deixe seu comentário, sugestão ou compartilhe conosco mais sobre suas percepções sobre o aplicativo. Questão aberta (Resposta opcional)

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

Anderson da Silva Rosa
Doutorando PPGEC-QVS – UNIPAMPA