



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

JOCIMARIO ALVES PEREIRA

**PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES NA UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO
ELABORADO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS,
EQUAÇÕES E MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS NA QUÍMICA (FEMAQ)**

RECIFE – PERNAMBUCO
2020

JOCIMARIO ALVES PEREIRA

**PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES NA UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO
ELABORADO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS,
EQUAÇÕES E MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS NA QUÍMICA (FEMAQ)**

Dissertação apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) no Polo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Silva Leite

**RECIFE – PERNAMBUCO
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P436p Pereira, Jocimário Alves
PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES NA UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO ELABORADO PARA O
PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS, EQUAÇÕES E MODELOS MATEMÁTICOS
APLICADOS NA QUÍMICA (FEMAQ) / Jocimário Alves Pereira. - 2020.
108 f. : il.

Orientador: Bruno Silva Leite.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2020.

1. TDIC. 2. Ensino de Química. 3. Fórmulas e Equações Químicas. 4. Aplicativo Digital. I. Leite, Bruno
Silva, orient. II. Título

CDD 540

JOCIMARIO ALVES PEREIRA

**PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES NA UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO
ELABORADO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS,
EQUAÇÕES E MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS NA QUÍMICA (FEMAQ)**

Dissertação apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) no Polo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Data da Apresentação: 22/10/2020

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Bruno Silva Leite

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Presidente – Orientador)

Prof. Dr. Adriano Antonio Silva

Universidade Federal do Acre – UFAC
(Membro externo)

Profa. Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
(Membro interno)

Minha avó materna Prof.^a. Terezinha Pereira Lima, minha mãe Prof.^a. Maria do Socorro Pereira Alves pela inspiração à docência; mas principalmente a meu pai Prof. José Alves da Silva (*in memoriam*) que além de inspirar, sempre incentivou e acreditou que a educação é o caminho para vencer na vida, fazendo de tudo para que eu trilhasse esse caminho de estudo e aprendizado para se torna uma pessoa, honesta e trabalhadora. Ainda dedico esse trabalho a minha esposa Carla Maria Ramalho dos Santos por dividir as angústias e dificuldades de um curso *stricto sensu*, pois sem seu apoio e fé não teria chegado até o fim.

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo por ter desenhado caminhos que permitiu inspiração, coragem e sabedoria para construção deste trabalho, assim como de todo percurso acadêmico, profissional e principalmente pela vida;

Ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Silva Leite, pelas valorosas contribuições e orientações, por sua amizade, parceria e paciência no desenvolvimento desse trabalho;

A todos os professores do PROFQUI-UFRPE, representado pelo Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto, por serem paladinos guias desse percurso, contribuírem com sugestões e debates;

As Prof^ª. Dra. Iris Gabrielle de Sena Santos e Prof^ª. Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos e o Prof. Dr. Adriano Antonio Silva, pelas avaliações e sugestões, para melhores adequações da pesquisa;

Aos professores doutores Edenia Maria Ribeiro do Amaral e Luciano Azevedo Soares Neto, pelas indicações de referências;

Aos meus colegas e amigos de mestrado, especialmente Vicente Maxim da Silva Araújo, Damião Jailson da Silva e João Vicente da Silva Neto, pelos debates e reflexões sobre a pesquisa;

Aos amigos Yure Erick Ramalho Arruda e Igor Arruda Ramalho pela colaboração edição e programação do FoQ1 Química;

Aos colegas e amigos professores da ECI Padre Manoel Otaviano, especialmente professores Marcos Fabiano de Oliveira Mangueira, Kayo da Silva Jacobino e Jonas Felix de Sousa, por apoio na pesquisa, debates e reflexão sobre os percursos traçados no mestrado;

Amigas e colegas da gestão administrativa e pedagógica da ECI Padre Manoel Otaviano, Jacimaria Ferreira de Souza e Jocilda Mangueira Mariano, pelo apoio na pesquisa e nos momentos de estudos;

À minha esposa Carla Maria Ramalho dos Santos, pela leitura e releitura infinitas para organização textual.

“Afirmo muitas vezes que, se você medir aquilo de que está falando e expressar em números, você conhece alguma coisa sobre o assunto; mas, quando você não o pode exprimir em números, seu conhecimento é pobre e insatisfatório.”

(Lord Kelvin – Thompson, W.)

RESUMO

A rápida evolução das tecnologias exorbitou o número de recursos digitais ocasionando na necessidade de se apropriar deles, nas salas de aulas, pois fazem parte do convívio social dos estudantes. Assim, as escolas necessitam promover métodos para o uso delas, além de acompanhar com análise e reflexão para saber os reais aproveitamentos didáticos e pedagógicos desses recursos. A argumentação para utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como recursos para o processo de ensino e aprendizagem, se justifica por apresentar resultados positivos. No ensino de Química, assim como toda área de ciências da natureza, mudanças e melhorias são requeridas e se observa a busca de mecanismos que auxiliem o processo de aprendizagem de jovens. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo investigar as percepções dos estudantes do ensino médio quanto a utilização de um aplicativo, como um recurso didático auxiliar na aprendizagem de Química. Para isso identificamos quais conteúdos de Química os estudantes apresentam mais dificuldades, depois realizando um levantamento dos tipos e características de aplicativos de Química disponíveis na loja da Google Play, posteriormente elaborando um aplicativo que atenda as dificuldades dos estudantes. A partir deste levantamento, foi desenvolvido, disponibilizado e avaliado um aplicativo (*App*) denominado “FoQ1 Química”. Considerando o desenvolvimento deste *App*, realizou-se um estudo de caso, na Escola Cidadã Integral Padre Manoel Otaviano (ECIPMO) localizada em Ibiara – PB, com a participação de 94 estudantes de quatro turmas do ensino médio, sendo duas turmas do primeiro ano e duas turmas do segundo ano. A pesquisa foi dividida em nove etapas, para melhor orientar a sua construção e seu entendimento: (1) abordagem diagnóstica com um questionário investigativo; (2) análise e reflexão das respostas do questionário investigativo; (3) levantamento sobre aplicativos no *Google Play*; (4) elaboração de um produto pedagógico (FoQ1 Química); (5) apresentação do *app* FoQ1 Química aos estudantes; (6) avaliação do FoQ1 Química por meio de questionário avaliativo; (7) avaliação do FoQ1 Química através de entrevistas não-diretivas; (8) análise do questionário avaliativo e da entrevista não-diretiva; e (9) por último a síntese das etapas anteriores. Os resultados da pesquisa mostram que os estudantes têm dificuldades na aprendizagem de Química, principalmente nos conteúdos relacionados à Fórmulas Equações e Modelos Matemáticos Aplicados a Química (FEMAQ), também foi identificado que há apenas dois aplicativos em língua portuguesa sobre a temática (FEMAQ), diante disto foi elaborado um aplicativo (FoQ1 Química) e disponibilizado no *Google Play* para discutir o tema FEMAQ, que segundo avaliação dos estudantes pode ser um recurso didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química. Além disso, foi identificada uma resistência por parte dos estudantes ao uso das TDIC como plataformas de ensino a distância e ao uso de *Apps*. Esses dados indicam que, mesmo com acesso às TDIC, nem sempre seus recursos e características inovadoras, chamativas e dinâmicas, são aceitas por todos os estudantes. Por outro lado, evidencia-se que outros elementos contribuíram para que ocorresse um maior engajamento dos estudantes. Embora, tenha sido observado indicações para ajustes no aplicativo elaborado e utilizado na pesquisa, as avaliações dos estudantes indicam que ele pode auxiliar no processo de aprendizagem em relação ao conhecimento Químico, minimizando as dificuldades que estes têm nos conteúdos da Química relacionados a FEMAQ. Por fim, espera-se que ocorram novas análises sobre aplicação do aplicativo FoQ1 Química no ensino de Química, como também o desenvolvimento de outros recursos que abordem o mesmo tema.

Palavras-chave: TDIC; Ensino de Química; Fórmulas e Equações Químicas; Aplicativo Digital.

ABSTRACT

The rapid evolution of technologies exorbitated the number of digital resources, causing the need to appropriate them in the classroom, as they are part of the social interaction of students. Thus, schools need to promote methods for their use, in addition to monitoring with analysis and reflection to learn the real didactic and pedagogical uses of these resources. The argument for the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) as resources for the teaching and learning process, is justified by presenting positive results. In the teaching of Chemistry, as in the whole area of natural sciences, changes and improvements are required and the search for mechanisms to assist the learning process of young people is observed. In this sense, this work aimed to investigate the perceptions of high school students regarding the use of an application, as an auxiliary didactic resource for learning Chemistry. For this, we identified which Chemistry content students have the most difficulties, after carrying out a survey of the types and characteristics of Chemistry applications available in the Google Play store, later elaborating an application that meets the students' difficulties. From this survey, an application (App) called "FoQ1 Química" was developed, made available and evaluated. Considering the development of this App, a case study was carried out at the Escola Cidadã Integral Padre Manoel Otaviano (ECIPMO) located in Ibiara - PB, with the participation of 94 students from four high school classes, two classes from the first year and two sophomore classes. The research was divided into nine stages, to better guide its construction and understanding: (1) diagnostic approach with an investigative questionnaire; (2) analysis and reflection of the responses to the investigative questionnaire; (3) survey on applications on Google Play; (4) elaboration of a pedagogical product (FoQ1 Química); (5) presentation of the FoQ1 Química app to students; (6) evaluation of FoQ1 Química by means of an evaluation questionnaire; (7) evaluation of FoQ1 Química through non-directive interviews; (8) analysis of the evaluation questionnaire and the non-directive interview; and (9) finally, the synthesis of the previous steps. The research results show that students have difficulties in learning Chemistry, mainly in the contents related to Formulas Equations and Mathematical Models Applied to Chemistry (FEMAC), it was also identified that there are only two applications in Portuguese on the subject (FEMAC), In view of this, an application was developed (FoQ1 Química) and made available on Google Play to discuss the theme FEMAC, which according to the students' evaluation can be a didactic resource for the teaching and learning process of Chemistry. In addition, students' resistance to the use of DICT as distance learning platforms and the use of Apps was identified. These data indicate that, even with access to DICT, its innovative, flashy and dynamic resources and characteristics are not always accepted by all students. On the other hand, it is evident that other elements contributed to a greater student engagement. Although, indications for adjustments in the application developed and used in the research were observed, the students' evaluations indicate that it can assist in the learning process in relation to Chemical knowledge, minimizing the difficulties they have in the Chemistry content related to FEMAC. Finally, it is expected that new analyzes will occur on the application of the FoQ1 Química application in the teaching of Chemistry, as well as the development of other resources that address the same theme.

Keywords: DICT; Chemistry Teaching; Chemical Formulas and Equations; Digital Application

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sugestões de alteração para o FoQ1 Química.....	73
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Etapas da pesquisa.....	38
Quadro 2 - Questionário investigativo	38
Quadro 3 - Questionário avaliativo	43
Quadro 4 - Itens da entrevista.....	46
Quadro 5 - Lista de aplicativos da Google Play que tratam do FEMAQ	57
Quadro 6 - Aspectos positivos e negativos do FoQ1 Química.....	71
Quadro 7 – Objetivos, ação e principais resultados da pesquisa	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem da faixa etária dos estudantes por turma	48
Gráfico 2 – Autoavaliação da capacidade de aprendizagem nas disciplinas	49
Gráfico 3 – Identificação de interdisciplinaridade	50
Gráfico 4 – Dificuldades sobre a compreensão dos fenômenos Químicos	54
Gráfico 5 – Classificação sobre a compreensão de conceitos Químicos	54
Gráfico 6 – Realização de cálculos na Química	55
Gráfico 7 – Plataforma digital para aulas a distância	62
Gráfico 8 – Classificação de itens relacionados as plataformas virtuais	63
Gráfico 9 – Avaliação do uso de seus apps para estudo	65
Gráfico 10 – Avaliação da utilidade do FoQ1 Química nos estudos de Química	67
Gráfico 11 – Avaliação da utilidade do FoQ1 Química nos estudos de FEMAQ & Avaliação do conteúdo do FoQ1 Química	68
Gráfico 12 – Perícia aos fenômenos Químicos após uso do FoQ1 Química	69
Gráfico 13 – Aptidão aos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química	70
Gráfico 14 – Perícia nos cálculos de Química após uso do FoQ1 Química	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Resultado da busca por aplicativos de “Química” no Google Play	56
Figura 2 - Tela inicial do FoQ1 Química (A); Menu do FoQ1 Química (B)	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1.1 SISTEMA BRASILEIRO DE ENSINO DE QUÍMICA	17
1.2 INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	22
1.2.1 Química e Matemática	26
1.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	29
1.3.1 Tecnologias no Ensino de Química	31
1.3.2 Aplicativos de Fórmulas, Equações e Modelos Matemáticos	34
2. METODOLOGIA	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.1 DIAGNÓSTICO DOS DESAFIOS DA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA	48
3.2 INVESTIGAÇÃO NO GOOGLE PLAY	56
3.3 O APLICATIVO FOQ1 QUÍMICA	59
3.4 AVALIAÇÃO DO FOQ1 QUÍMICA	61
3.4.1 Entrevistas	74
4. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	91
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO	92
APÊNDICE II – PRODUTO EDUCACIONAL	94
APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	97
APÊNDICE IV – ENTREVISTA NÃO-DIRETIVA.....	101
APÊNDICE V – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	102
APÊNDICE VI – SEQUENCIAS DIDÁTICAS	104

INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorrem no mundo, podem ser compreendidas pelas observações do comportamento da humanidade, assim como no desenvolvimento tecnológico. No caso do desenvolvimento tecnológico, vem provocando constantes atualizações de recursos e mecanismos utilizados no cotidiano, influenciando assim no convívio social e conseqüentemente no desenvolvimento da educação. Essa rápida evolução das tecnologias, exorbitou o número de recursos digitais, o que ocasiona a necessidade de apropriar-se deles, nas salas de aulas, pois fazem parte do convívio social dos estudantes, assim as escolas necessitam promover métodos para o uso delas, além de acompanhar com análise e reflexão, para saber os reais aproveitamentos didático e pedagógico dessas ferramentas (SILVA; CORREIA, 2014).

A argumentação para utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como recursos para o processo de ensino e aprendizagem, vai além de serem parte do cotidiano da sociedade, seu uso se justifica por apresentar resultados positivos, com melhorias na aprendizagem e oportunidades de realização de diversos tipos de atividades diferenciadas (SILVA *et al.*, 2014; PEREIRA, 2014).

Pela ótica de se utilizar as TDIC na educação, emergem desafios de produzir ou reformular dispositivos específicos para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva são produzidos periodicamente diversos aparatos metodológicos, com o intuito de contribuir na evolução das competências e habilidades exigidas pela sociedade e abordadas nas escolas.

Dentro das contribuições no processo educacional há o desenvolvimento de *softwares*, que muitas vezes são adaptados e aproveitados para o ensino, como plataformas de comunicação, ferramentas de compartilhamento de informação, jogos; instrumentos didáticos como *ebooks*, simuladores, etc. Considerando o uso dos celulares e a expansão da criação de aplicativos (*apps*), o processo de desenvolvimento tecnológico na educação agigantou-se, proporcionando inúmeras situações favoráveis de serem utilizadas, isso ocorre devido à popularização dos *smartphones*, *tablets*, entre outros aparelhos do tipo e das funções que eles desempenham, nas quais amplia as possibilidades nas mãos dos usuários, como comunicação, pesquisa e divulgação (SILVA; MENEZES; NASCIMENTO, 2018).

O ensino de Química, assim como toda área de ciências da natureza passa por aprimoramentos, na busca de mecanismos que auxiliem o processo de aprendizagem de jovens, pois as avaliações institucionais como Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) apontam resultados pouco satisfatórios (SILVA; SOUZA, 2019), além da falta de integração do conhecimento empírico dos jovens com o conhecimento científico das aulas (BEGO; JÚNIOR; FERREIRA, 2019).

Dentro desse contexto as fórmulas e equações Química são muitas vezes um entrave para o aprendizado de Química, mesmo com as modernizações dos métodos e de novas perspectivas do ensino, com maior pluralismo e atenção às subjetividades. O estudo da Química exige também conhecimentos matemáticos para relacionar grandezas, reações e fenômenos. Essa aplicabilidade Matemática no ensino de Química gera grandes dificuldades, pois os estudantes precisam ter uma base de ensino para resolução dos cálculos, além de aprender as fórmulas e aplicá-las dentro de uma interpretação (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

No Brasil, os processos educacionais dependem de algumas variáveis, como políticas públicas, necessidades socioculturais, desenvolvimento tecnológico, dentre outras. Dessa forma, para atender essas e outras variáveis, os processos de ensino estão sempre em transformação, buscando soluções para construção de um perfil educacional que atenda toda sociedade. Então, são produzidos diversos recursos e métodos de ensino, que buscam aprimorar os conhecimentos e atendam as demandas dos processos educacionais, contudo, sobre uma perspectiva de serem socializadas e replicadas devem passar por análises e reflexões, principalmente levando em consideração as concepções dos estudantes que são os principais interessados nos resultados.

À vista disso, apontar um recurso ou um método de ensino, e verificar os resultados durante o processo de aprendizagem, torna-se um procedimento necessário para construção estável de um debate sobre boas experiências de ensino. O debate permite atualizações e correções dos recursos, e das metodologias para que atinjam os objetivos desejados e, ainda, para alcançar melhores resultados na aprendizagem e compreensão dos conteúdos.

As TDIC têm se apresentando como elemento transformador da sociedade, promovendo mudanças socioculturais, econômicas e políticas, contribuindo diretamente no ambiente educacional. No ensino de Química, as TDIC têm sido

utilizadas como mais um recurso na construção do conhecimento. Seu uso implica em reflexões e diálogos sobre a didática, pedagogia, estruturas, métodos, matérias, conteúdos e avaliações do ensino. Além disso, contribui para analisar os anseios e necessidades dos educandos, em busca de uma melhor construção/reconstrução e atualização do processo de ensino e aprendizagem de Química.

À vista disto, surge o questionamento de como um Recurso Didático Digital (RDD), como um *app*, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Química? Para responder essas questões, esta pesquisa teve como objetivo investigar as percepções dos estudantes do ensino médio quanto a utilização de um aplicativo, como um recurso didático auxiliar na aprendizagem de Química. Para contemplar este objetivo principal, tivemos como objetivos específicos:

- ✓ Identificar quais conteúdos de Química os estudantes apresentam mais dificuldades;
- ✓ Realizar um levantamento dos tipos e características de aplicativos de Química disponíveis na loja da Google Play;
- ✓ Elaborar um aplicativo que possibilite atender as demandas dos estudantes;
- ✓ Aplicar e analisar a utilização do aplicativo elaborado com estudantes do ensino médio.

Dentre os diversos conteúdos presentes na disciplina de Química, abordar as Fórmulas, Equações e Modelos matemáticos Aplicados a Química (FEMAQ) no ensino básico é fundamental para a representatividade dos conceitos, explicações e aplicações de fenômenos químicos. Acredita-se que a Matemática seja importante para o estudo da ciências, como explica Menezes (2017), a Matemática é a linguagem mais fácil para compreensão dos fenômenos (sejam químicos, físicos ou biológicos), além de ser mensurável, ou seja, pode ser construída dentro de um processo verificável. Nesse contexto, a pesquisa com tema FEMAQ no ensino básico se torna significativa, pois é um tema abordado em diversos livros didáticos (LEITE; SOARES, 2018), além de ser um tema requerido em diversas avaliações como: Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), vestibulares para ingresso em universidades e em concursos em que a disciplina de Química faz parte da grade de conhecimento.

A vista disso esta pesquisa pode contribuir para investigações relacionadas com o ensino de Química, pois apresenta importantes considerações através

concepções dos estudantes a partir do uso de aplicativos para dispositivos móveis. Tendo em consideração que a Química é fundamental para sociedade contemporânea, fazendo parte do cotidiano das pessoas, como também para o desenvolvimento das tecnologias, além de auxiliar os estudantes na compreensão da vida. Sendo assim, os conceitos técnicos e científicos presentes na Química carecem de um processo contínuo de investigação, reflexão, debate e desenvolvimento de novos recursos para a compreensão dos fenômenos químicos, suas inter-relações e interações com outros conhecimentos, como apontando nos resultados.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 SISTEMA BRASILEIRO DE ENSINO DE QUÍMICA

A demanda reivindicada pela sociedade com exigência de desenvolvimento social, tecnológico e de capital, tem uma visão que coloca em evidência a formação intelectual dos cidadãos. No Brasil essa perspectiva é transcrita em leis como no artigo 205 do capítulo três da Constituição Federal: “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 2019a, n.p.).

O texto do artigo manifesta a importância e o direcionamento da educação na sociedade brasileira, responsabilizando o processo educacional como dirigente do desenvolvimento da sociedade, comprometendo-o a acompanhar suas evoluções e necessidades, na formação dos cidadãos conscientes, críticos e reflexivos. Porém, a submissão ao trabalho, leva a uma relação do capital econômico com a cultura, proporcionando distanciamento entre classes sociais com níveis educacionais diferentes (IAMAMOTO, 2014). Além do artigo citado a legislação brasileira delibera sobre processos educacionais em diversos dispositivos, como em outros pontos da Constituição Federal, a Lei de Diretrizes Bases da Educação (LDB) que regulamenta o sistema de ensino do país e documentos orientadores a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

De acordo com Scaff e Pinto (2016) esses dispositivos jurídicos são uma forma de propor equidade no sistema de ensino e no processo educacional através de uma cadeia ordenada, que teoricamente seria oportuno a todos os cidadãos, independentemente de qualquer situação, sendo que o Brasil é um país de grandes extensões e apresenta uma diferença social e cultural de extremos. A legislação propõe e define as regras, porém, a aplicação da lei nem sempre é bem executada, e no processo de ensino e aprendizagem a legislação regulamenta, mas o desenvolvimento depende de situações que vão além da política

Numa perspectiva estrutural o sistema de ensino se divide em educação básica e superior, sendo que o ensino básico é dividido: em ensino infantil; ensino fundamental I; ensino fundamental II; e ensino médio; no qual se propõe desenvolver consciência humano, com ética, responsabilidade, pensamento crítico, reconhecendo os fundamentos científico-tecnológicos, e autonomia de aprendizagem, assim como,

possa evoluir nos estudos, dando continuidade à sua formação (BRASIL, 2019b). Em consequência desses objetivos o ensino médio se estrutura no ensino de Linguagens e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas aplicações, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Matemática.

Para atender as competências dessas áreas de ensino, há algumas especificidades que levam a subdividirem em disciplinas e conteúdos. No caso das ciências da natureza no ensino médio divide-se nas disciplinas de Biologia, Física e Química, sendo que o aprofundamento desses conhecimentos deve sempre estar conectadas aos desenvolvimentos sociais e tecnológicos (NOSELLA, 2015). Para Augusto e Caldeira (2016), se especializar em disciplinas, leva ao desmembramento das Ciências da Natureza, isso dificulta a correlação do ensino e a sociedade, gerando um desequilíbrio do processo de ensino e aprendizagem, em que os professores se concentram em trabalhar apenas suas disciplinas separadamente.

Porém, de acordo com Nosella (2015) corroborado por Carminatti e Del Pino (2016) o estudo da ciência precisa-se desmembrar para se aprofundar com determinados conceitos e visões específicas, mas que pode sempre estar se articulando com os demais saberes sem acarretar prejuízos. Dessa forma, a maneira de ensinar e aprender sobre Ciências da Natureza, tem perspectivas diferentes e que devem ser consideradas, exploradas e contempladas com a melhoria, diversificação e acessibilidade das transposições didáticas e dos recursos pedagógicos.

Ainda de acordo Carminatti e Del Pino (2016) o ensino de Química se fragmenta, mas também se articula com outros conhecimentos, porque o isolamento é algo “teórico”, na realidade tudo está interligado. De acordo com da Cunha (2010) a matéria e a energia são as bases do estudo da Química, assim como as propriedades micro e macroscópicas, dessa forma requer conceitos e conhecimentos específicos da disciplina que exige “isolamento” para melhor compreensão, mas que envolve conhecimentos de outras áreas o que leva a “interação” de conhecimentos de outras disciplinas, tornando o processo de ensino um paradoxo.

Atualmente a Química como ciência fomenta a pesquisa, assim como o ensino, proporcionando um sistema de produção e constatação de informações e conhecimentos (DEMO, 2014). As Orientações Educacionais Complementares ao ensino básico brasileiro traçam competências gerais triangulando a investigação e compreensão; com a representação e comunicação; além da contextualização

sociocultural, potencializando assim uma conexão interdisciplinar entre áreas de conhecimento e as necessidades contemporâneas (BRASIL, 2019b).

Nessa perspectiva o ensino de Química se baseia em diversos segmentos metodológicos, didáticos e pedagógicos para inferir-se no processo de ensino e aprendizagem. Contudo os desafios metodológicos do ensino de Química são contundentes, pois é uma ciência resultante de observação, experimentação e racionalidade, como tal exige a compreensão microscópica da matéria para o entendimento das relações macroscópico (RAICIK; PEDUZZI, 2015; OLIVEIRA, 2018). Portanto o ensino de Química se desenvolve dentro das duas visões entre o micro e macroscópico, para compreensão dos fenômenos.

No decorrer do tempo, o ensino evoluiu ao ponto de desenvolver e potencializar vários métodos e recursos de ensino, para acompanhar as necessidades socioculturais e tecnológicas de cada época. Contudo estão sempre sujeitos a aspectos políticos, econômicos e culturais. Transitoriamente não existe uma “receita” para se ensinar algo a alguém, isso é fruto de uma relação social mediatizado por um sistema político. Durkheim (2019) explica:

A educação é uma coisa eminentemente social. Prova-o a observação. Antes de mais, em cada sociedade, existem tantas educações específicas quantos os diferentes meios sociais. E mesmo nas sociedades igualitárias como as nossas, que tendem a eliminar as diferenças injustas, a educação varia e deve necessariamente variar, segundo as profissões. Sem dúvida, todas estas educações especiais se fixam sobre a base comum. Mas esta educação comum varia de uma sociedade para outra. Cada sociedade possui um determinado ideal de homem (DURKHEIM, 2019, p. 2).

Geralmente a relação social para construção de informação e conhecimento, se baseia na repetição das ações, nos dias de hoje, a escola tem essa função social e se atenta a formação científica e cidadã. Paiva *et al.* (2016, p. 147) afirma “o ensinar exige a consciência do inacabamento (...)”, o que atesta o pensamento de não haver uma “receita” para o ensino e aprendizagem, que se firmara nos elementos e princípios de cada situação, região e necessidade. O ensino de Química no Brasil se permeia por essas condições, por ser uma ciência que necessita de pesquisa, mas que nem sempre é possível realizar. Na realidade das salas de ensino médio, a educação se baseia geralmente no ensino expositivo e oral, o que leva a uma dificuldade da aprendizagem e da construção do saber por parte dos estudantes.

Geralmente, este tipo de ensino são situações habituais, devido aos diversos aspectos socioculturais de nosso sistema educacional, como as condições físicas das instituições de ensino, formação de professores e base escolar dos estudantes (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Flôr e Cassiani (2016) ainda acrescenta:

A disciplina de Química no Ensino Médio costuma ser lecionada através de um enfoque essencialmente positivista, tendo no professor um transmissor de conhecimentos a um receptor passivo. Trabalha-se ensinando conceitos bem estabelecidos na comunidade científica e que servirão de base para a aquisição de novos conceitos para o próximo bimestre, semestre ou ano letivo (FLÔR; CASSIANI, 2016, p. 368).

Desta maneira orientando o debate do “por que,” “o que” e “como” ensinar na Química, o “por que” vem da compreensão de mundo, do entendimento do seu ambiente e das transformações do mesmo, além do estudo da energia; “o que” está atrelado ao sistema político e interesses sociais, culturais e científicos; o “como” se configurar pela formação dos professores e das condições físicas e humanas que fazem parte do processo (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018; NEVES; BRAGUINI, 2018). Porém, alguns procedimentos como experimentação são considerados bases do ensino de Química como afirma Lisbôa (2015):

A experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de Química. Ele não é o único, uma vez que se encontra entrelaçado com outros, como o construído pela história da Química e o construído pelo contexto sociocultural de que o estudante faz parte (LISBÔA, 2015, p. 198).

Gonçalves e Marques (2016) corrobora com o pensamento de Lisbôa (2015) quanto a importância da experimentação no ensino de Química, porém, disserta que a experimentação deve ter começo meio e fim pedagógico, e que não seja tratado como aparato didático para chamar atenção dos alunos ou motivá-los, e sim um instrumento didático pedagógico de pesquisa, reflexão e aprendizagem.

Porém, a experimentação em sala de aula do ensino médio ainda é uma exceção à regra, professores sem segurança, ou espaços adequados, entre outros inúmeros problemas, levam a não haver esses procedimentos no processo de ensino (LISBOA, 2015; GONÇALVES; MARQUES, 2016). Com essas condições, o ensino

de Química fica estático com uma abordagem em que professor apenas faz uso da fala, quadro-negro (lousa), livro didático e procura repassar seu conhecimento para os educandos, o que Freire (2018) nominou de educação bancária.

A evolução das tecnologias permitirá uma inserção de recursos para o ensino, dando oportunidade de interação com maior flexibilidade a certos conteúdos, e na Química os instrumentos são diversos e oportunizam a construção de um processo mais dinâmico da educação (XAVIER; FIALHO; LIMA, 2019).

Sabemos que a prática pedagógica do professor em sala de aula necessita de constantes atualizações, e para isso a Tecnologia poderá ser um aliado no processo de ensino e aprendizagem, além de promover um esforço para envolver os alunos na continuidade aos seus estudos e fomento na iniciação à pesquisa (LEITE, 2018, p. 15).

O discurso de Leite 2018, assim como de Xavier, Fialho e Lima (2019) apontam que o ensino como um todo, pode ter uma alternativa auxiliar que seria as ferramentas tecnológicas e digitais, quem vem evoluindo ao passar dos tempos. Porém, os mesmos autores em suas obras, alertam que a tecnologia por si só, não é suficiente para fortalecer o processo de ensino e aprendizagem, pois deve haver profissionais capacitados, bem como um planejamento didático e pedagógico que comporte a utilização dessas ferramentas, tanto quanto o domínio das mesmas para o ensino e aprendizado. Ainda é importante salientar o alerta de Oliveira, Costa e Cavalcante (2019) “a maioria dos estudantes acreditam que a tecnologia pode melhorar a vida da população, mas também temem que o uso indiscriminado dessa ferramenta possa ocasionar prejuízos para toda a sociedade”, e no ensino pode levar à perda de objetividade.

Consequentemente, a forma ideal para o processo de ensino não existe, porém, o que se concorda em todos os métodos de ensino é a necessidade de uma contextualização com interdisciplinaridade dos conhecimentos para atender as necessidades de aprendizagem dos educandos, sejam, para desenvolvimento da consciência cidadã, para desenvolvimento individual com o aprimoramento do conhecimento formal e continuidade de formação (ALVES, 2015; BECKER, 2017; NEVES; BRAGUINI, 2018).

Apesar do ponto comum da necessidade de contextualizar e realizar a interdisciplinaridade no ensino, ainda há um abismo para essas perspectivas, primeiro

pela formação dos professores que muitas vezes não é direcionada para essa ação; segundo a filosofia da escola que não oportunizar essas ações, devido está conectada a um sistema de ensino que não prioriza a contextualização e interdisciplinaridade; ainda pode ser citado as condições dos estudantes, que demonstram realidades sociais e culturais que os distanciam, como, por exemplo, alunos que residem em zonas rurais ou periféricas com alunos de centros urbanos, ainda pelas condições socioeconômicas, e até mesmo pelas preferências culturais, o que dificulta desenvolver atividades que atendam todos essas diversidades (GATTI, 2013).

Para a interdisciplinaridade temos inicialmente dois grandes desafios: primeiro proporcionar a formação continuada de professores contemplando a ideia de interdisciplinaridade entre os professores; segundo, orientar e organizar melhor o tempo de planejamento dos professores, já que o planejamento seria o momento para refletir e construir um currículo integrado, porém não acontece. O tempo de planejamento de professores nas escolas geralmente é por área o que não atende as perspectivas para interdisciplinaridade como um todo, apenas nas áreas de ensino. Além disso, a realidade é ainda mais grave, o planejamento dos professores na maioria das instituições são momentos para correção de atividades, ou para resolução de problemas administrativos, isso quando acontecem as reuniões para planejamentos (SANTANA; FRANZOLIN, 2018; LOPES, 2014).

Dentro dessas condições, o processo de ensino se aproxima muito do altruísmo, proporcionando aos educandos momentos de aprendizagem de acordo com as situações que são permitidas. Dessa forma o estudante precisa ser protagonista de seus estudo para corroborar com processo de ensino em que participa (CURCIO; SOUZA, 2019).

1.2 INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Desde os anos 60 a interdisciplinaridade é um tema em discussão, e contemporaneamente vem ganhando maior destaque no cenário da educação nacional, tanto nos enquadramentos acadêmicos como institucional (MOZENA; OSTERMANN, 2016). Esse movimento promove uma reflexão e prática de integração das disciplinas de estudos formais, fundamental o ensino para vida.

Franco (2015) explica que:

A proposta da interdisciplinaridade é estabelecer ligações de complementaridade, convergência, interconexões e passagens entre os conhecimentos. O currículo deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o aluno para a vida em sociedade, a atividade produtiva e experiências subjetivas, visando à integração (FRANCO, 2015, p. 286).

Na explicação de Franco (2015) ele enfatiza o papel do currículo na aprendizagem, ou seja, a construção do currículo é fundamental para fortalecimento da interdisciplinaridade e elemento para o processo de ensino e aprendizagem. Isso é confirmado por Saviani (2016, p.55) quando ele afirma que o “currículo é a própria escola em pleno funcionamento”, ou seja, o sistema de ensino que fragmenta os conteúdos em disciplinas é o mesmo que necessita e se articula por uma interdisciplinaridade.

Assim a construção da educação passa por ações de reflexão, críticas e reestruturação para encontrar respostas para as necessidades sociais, o que deve despertar mudanças de práticas didáticas dos professores, como também do próprio sistema de ensino, isto é, a construção da educação que se baseia nas necessidades da sociedade e vice-versa (GENTILE, 2015; MOZENA; OSTERMANN, 2016).

Assim se tratamos de interdisciplinaridade na Educação, não podemos permanecer apenas na prática empírica, ou nas pressuposições didáticas convencionais, mas é imperioso que se proceda uma análise detalhada dos porquês dessa prática/didática histórica e culturalmente contextualizadas (FAZENDA, 2015, p. 12).

Isso conjectura muito além de ferramentas e métodos, são profissionais incumbidos com o processo de ensino, livres para apoiar os educandos na imutável relação entre as disciplinas, exigindo assim, pesquisa, formação continuada, para reformular os planejamentos e trabalhos coletivos (MARTINS; SOLDÁ; PEREIRA, 2017). Essa premissa põe em evidência que a educação depende de muitos pilares para sustentar o seu crescimento, o que torna o recurso de interdisciplinaridade uma conexão entre todas as necessidades do sistema formal do ensino (NÓVOA, 2015; GENTILE, 2015).

Dentro dessas diretrizes a educação é contínua, renovável, ou seja, um processo social de equilíbrio do tempo e espaço da cultura contemporânea com ações do passado e pensamento no futuro (DURKHEIM, 2019). Assim, a

interdisciplinaridade na ciência é uma forma ímpar de se apropriar dos fenômenos por uma perspectiva ampla e plural, além de formular teorias, comprovar hipóteses, com razão e pertinências, levando ao desenvolvimento de competências e habilidades no que mais seja acessível a cada indivíduo (NÓVOA, 2015; FAZENDA, 2015; MARTINS; SOLDÁ; PEREIRA, 2017). Consequentemente a interdisciplinaridade é um processo que enfrentar muitos obstáculos, porém, de acordo com Fazenda (2015) é uma ação que deve ser seguida, mas não necessariamente deve haver uma revolução para pôr em execução, pode seguir um regime próprio para cada situação até chegar à plenitude.

Na Ciência da Natureza esse procedimento é significativo, pois tratamos de fenômenos que engloba vertentes que conecta as disciplinas de Química, Física e Biologia, e ainda transcende com as demais áreas de ensino e suas disciplinas, como enredo histórico, processo geopolítico, dominação e transposição de línguas, entre outras. No documento orientador dos PCN+ Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais explica:

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história (BRASIL, 2019b, p. 20).

Essa conexão ainda se estende às outras disciplinas das áreas de ensino, como linguagens e suas tecnologias, ciências humanas e suas tecnologias e Matemática, assim, o entendimento é que o conhecimento e o estudo formal faz parte de uma “teia”, que mesmo quando trata pontos isolados as disciplinas se envolvem, proporcionando desenvolvimento social e tecnológico, como demonstra toda a história (FAZENDA; GODOY, 2014).

Por essa ótica surge a prática da exploração de assuntos ou de temas isolados, que possam se integrar e interagir entre conhecimentos, como por exemplos: o Sistema Internacional de Unidades (SI) que pode ser tratado nas diversas disciplinas, como Química, Física, Biologia e Matemática, fazendo relações das unidades, quantificando substâncias, distâncias; em Linguagem e suas Tecnologias para

construções textuais; em História e Geografia com relação de tempo e espaço, além de movimentos políticos como a Revolta de Quebra Quilos¹. Esse assunto pode ser trabalhado em várias disciplinas e se integrarem levando ao desenvolvimento do conhecimento (BRASIL, 2019b; PEREIRA; MARCONDES, 2019).

A Química é um campo que permite uma abordagem interdisciplinar, que se comunica com o ambiente e as interações de tempo e espaço. Segundo Pazinato, Souza e Regiani (2019) o que estudamos na Química interagem com todas as outras disciplinas, corroborando para iluminação do processo de ensino e aprendizagem. Isso estando conectado a uma contextualização tornando o ensino e aprendizagem mais efetivo e principalmente significativo para os educandos (LUCA *et al.*, 2019).

Silva e Marcondes (2014) explica que “a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino”. Isso indica que o cotidiano favorece o processo de ensino e aprendizagem, dando maior sustentação a “teia” do processo, ou como afirma Freire (2015) ensinar o que o aluno conhece, permitindo assim a participação ativa no processo de ensino e não apenas agindo como um receptor.

A ideia de Freire (2015), Silva e Marcondes (2014), dirigida a Química como ciência fica bem explicado por Fidelis e Gibin (2016, p. 718) “como a Ciência é uma atividade humana e, portanto, histórica, coletiva e impregnada pelas características sociais de sua época, é necessário contextualizar o conhecimento científico, contextualizando-o historicamente no tempo e no espaço”.

Diante de todo esse histórico pode se observar que algumas relações entre disciplinas são mais próximas, pois uma reafirma a outra, as ações de interdisciplinaridades e contextualização sempre se baseiam pela refutação da informação e pela correlação que tem no meio em que se pratica e desenvolve. A Matemática por si pode ser uma peça chave da ciência, pois representa modelos, confirmando o empirismo dos fenômenos analisados, valorizando a reprodução

1 [...] a revolta de quebra-quilos consistiu numa manifestação popular contra as leis do segundo governo imperial do Brasil, que aumentavam a carga tributária a ser paga pelos feirantes e os obrigavam a trabalhar com um novo padrão de medidas para a época [...]. O movimento foi iniciado em 1874, na Vila de Fagundes, situada na província paraibana e alcançou outras três províncias da região do Nordeste – Alagoas, Pernambuco e Rio Grande do Norte (VICENTE *et al.*, 2015).

experimentalmente (CREASE, 2011; CARDOSO; JOÃO, 2019). Castro (2019) põe em evidência o quanto a Matemática é importante para interdisciplinaridade e contextualização das ciências inclusive na Química.

É a melhor linguagem para descrever o mundo com clareza e objetividade. É surpreendentemente útil para compreender a realidade em que estamos inseridos. O avanço da Teoria Econômica, entre muitas outras áreas, permitido pela Matemática, é extremamente útil ao bem-estar da sociedade (CASTRO, 2019, p.1).

Sendo assim no estudo da Química de forma teórica, prática, experimental ou empírica, é refutada na Matemática. Apropriando assim, o conhecimento e reafirmando métodos científicos e o desenvolvimento dos intelectos (CREASE, 2011; CARDOSO; JOÃO, 2019; CASTRO, 2019).

1.2.1 Química e Matemática

Nas Ciências, a Matemática é uma pilastra primordial que dá sustentação para explicar fenômenos, tecendo estruturas cognitivas para resolução de problemas, construções de modelos, representações gráficas, etc., nos mais diversos níveis de conhecimento. Dessa forma a Matemática representa a racionalização de fatos, teorias e hipóteses, que sustenta os procedimentos científicos principalmente de caráter experimental (SILVA, 2019). Como a Química é considerada uma disciplina experimental e fenomenológica a Matemática contribui não apenas nos estudos e pesquisa, mas também nas relações e representações do cotidiano (PREDOSA; MAFRA; SIQUEIRA, 2015).

A Matemática é amplamente utilizada em Química, bem como em todas as outras ciências. Cálculos matemáticos são absolutamente necessários para explorar conceitos importantes em Química, pois os conceitos de matemáticos são bases para a resolução de problemas em Química (BARBOZA, 2016, p. 18).

O discurso de Barboza (2016) é reafirmado por Castro (2019), Cardoso e João (2019) e deixam claro que o ensino de Matemática é a base para o ensino das ciências e especificamente de Química. Várias temáticas que fazem parte do currículo de Química no ensino médio brasileiro estão relacionadas com a Matemática, como por exemplo, razão e proporção aplicado no estudo do átomo, ligações químicas, reações

químicas; equação de primeiro grau na radioatividade, cálculos e fórmulas; simetria no estudo de moléculas e gráficos, entre muitas outras interações (BARBOZA, 2016; ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

Wartha e Rezende (2016) ainda são mais incisivos, eles afirmam que a Matemática é um dos pilares da “Nova Química”, isso fica implícito quando explanam sobre os três modos de representatividade no Ensino de Química, macroscópico, submicroscópico e simbólico; para delegação do concreto, molecular e representatividade (equações, fórmulas e modelos) respectivamente. Esse raciocínio aponta uma forte ligação entre Matemática e Química no ensino médio, exigindo ações que corroborem para contextualizar essa integração e se apropriar de formação contextualizada, mas não traga prejuízo ao processo de ensino e aprendizagem. Oliveira *et al.* (2017) explica que:

Muitas das dificuldades dos alunos, na aprendizagem da disciplina de Matemática, se encontram no fato deles apresentarem carência de um raciocínio dedutivo lógico, que prejudicam as abstrações de conceitos necessários a uma aprendizagem. [...] Igualmente ocorre com outras das áreas das ciências exatas e da terra, como a disciplina de Química. Existem diversos fatores que dificultam o processo de ensino e aprendizagem de Química, os alunos consideram que a matéria aborda conteúdos complexos, pois estes envolvem cálculos matemáticos e equações, símbolos e conhecimentos específicos (OLIVEIRA *et al.*, 2017, p. 417).

Essa fato também foi identificado por Pires, Lima e Passos (2016), que apontam que a Matemática é um fator considerável no ensino de Química, o que demonstra que a aprendizagem de Química está intimamente conectada a Matemática, e como esses conteúdos são critérios de avaliação dos sistemas formais de ensino, devem ter atenção no processo de ensino, além de propor recursos, métodos que permitam os alunos autonomia.

Apesar desses manifestos, a literatura discute alguns contrassensos que dizem que focar de maneira direta nos princípios matemáticos não seja o melhor mecanismo de ensino para Química (MORTIMER, 2016; SANTOS; QUEIROZ; FERNANDES, 2019). Porém, essa ideia não é uma lei, e como tal precisa-se de maiores reflexões, estudos e pesquisas, que compreendam os mais diversos cenários, posto que os modelos de ensino de ciências com uso de cálculos fizeram a sociedade chegar a um nível tecnológico considerável (FIDELIS; GIBIN, 2016). No entanto, ratifica-se que o

processo de ensino é contínuo e sistemático adequando-se ao tempo e espaço (FREIRE, 2018; DURKHEIM, 2019), mas não o bastante para se desprender do conhecimento científico (ROSA; EICHLER; CATELLI, 2015; WARTHA, REZENDE, 2016).

Essas percepções levam a considerar que as fórmulas e equações Matemáticas no ensino de Química são artifícios que pode estar sobre pesquisa e análise, e assim evoluir como peça de estudo, compreensão e até mesmo para propagação da temática para debate (BARBOZA, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017). Carius, Souza Júnior, Leal (2015) e Santana (2016) vão mais longe afirmando que sem a Matemática suas fórmulas e equações, é impossível ensinar Química, porém, são categóricos quando explicam que a necessidade de evolução na interdisciplinaridade assim como na contextualização dessa ação, dando maiores condições de um processo de ensino e aprendizagem efetivo e transformado.

Esse cenário é diagnosticado por Oliveira *et al.* (2017) corroborado por Lacerda (2017) eles apontam que os alunos que têm dificuldade na aprendizagem de Química, também têm dificuldade na aprendizagem de Matemática. Dentre as dificuldades estão principalmente interpretação e resolução de problemas que envolvem cálculos matemáticos (LACERDA, 2017). “Aprender Química é também aprender a linguagem dessa ciência” (NÚÑEZ; UEHARA; PEREIRA, 2000, p. 2), ou seja, forma uma base que possa consolidar seu conhecimento e aplicá-lo em situações propícias.

Assim, há muito o que se apropriar e intensificar no processo de ensino de Química com relação à Matemática, para que a teoria seja coerente com a prática, não apenas pelos fatos apontados anteriores mais pelas questões institucionais:

[...] Química e Matemática –, os temas com os quais se pode organizar ou estruturar o ensino constituem uma composição de elementos curriculares com competências e habilidades, no sentido em que esses termos são utilizados nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), ou no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (BRASIL, 2019b, p. 13).

Deste modo harmonizar o estudo de Química e Matemática no ensino médio para formação crítica e reflexiva é fundamental, porém, ainda estamos atados aos sistemas educacionais e os mecanismos de avaliações que levam em consideração conceitos, aplicações técnicas e científicas de fórmulas, equações e modelos

matemáticos aplicados na Química, que devem em rigor serem estudadas (CINTRA; JUNIOR; DE SOUSA, 2016).

1.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

É praticamente impossível falar em educação e não falar em recursos tecnológicos e contemporaneamente dá ênfase nos instrumentos digitais, dentro dessa visão há inúmeras possibilidades, construções e reconstruções de metodologias com uso desses recursos (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015; TORI, 2017). Essa perspectiva parte pela possibilidade de que esses recursos permitem maior autonomia para o aprendiz, fortalecer a construção do saber com maior interdisciplinaridade, contextualização e interações socioculturais, como explica Locatelli, Zoch e Trentin (2015):

Os recursos da Internet, os diferentes dispositivos digitais e os softwares educacionais oferecem novas possibilidades, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, rompendo velhos paradigmas, e aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. 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).

Segundo o discurso dos autores Locatelli, Zoch e Trentin (2015) abre-se uma possibilidade de equilíbrio do qual o processo de ensino e aprendizagem necessita, além da reinvenção e contínuo progresso para novas descobertas. Nessas condições é inacreditável praticar o processo educacional sem uso de tecnologias.

Contudo os processos educacionais no Brasil, ainda são distintos, pois há diversas realidades sociais, culturais e ideológicas. Precisa-se de grandes investimentos, pesquisas e formações, para que assim, atinja todos os estudantes (SILVA; CARVALHO, 2017). Para efetividade do uso das TDIC no ensino há necessidade de qualificação e formação contínua dos professores, para que o uso tenha objetivo específico e aplicação seja horizontal. Neto e Mendes (2017) explicam:

Defendemos a ideia de que a fluência digital promove a segurança e confiança profissional do professor, conduzindo-o aos usos pedagógicos das TDIC na escola. Todavia, essa fluência precisa ser construída a partir da sua tomada de consciência, construída coletivamente, para se apropriar das TDIC como instrumentos

culturais de aprendizagens e depois ensinar com o uso delas, assumindo assim uma postura ativa em relação à sua formação. Para isso, é fundamental que o professor reconheça os conhecimentos técnicos/tecnológicos, adquiridos na formação inicial ou continuada, de forma autônoma ou coletiva, entre os seus saberes pedagógicos necessários à docência e os relacione aos saberes do conteúdo disciplinar (NETO; MENDES, 2017, p. 520).

Mesmo com a evolução das ferramentas e metodologias de ensino o professor é uma peça primordial para o ensino. Nesse enquadramento ele é o responsável por diagnosticar e promover a construção e reconstrução de mudanças no sistema educacional. Contudo, é necessário apontar que mesmo o professor sendo peça primordial, os estudantes é quem deveriam ser as “peças” principais do processo educacional, ou seja, tudo deveria girar em torno dos estudantes, eles sendo centro do processo de aprendizagem, dessa forma os professores e o sistema de ensino devem estarem mais sensíveis às suas necessidades e anseios.

Todavia as TDIC são um suporte eficiente para os estudantes, pois permitem uma construção do saber em tempo e espaço hábil a cada sujeito, formulando processos ímpares (MORAN, 2014). Ziede e colaboradores (2016) corroboram com Moran (2014), entretanto acrescenta que as TDIC são mais do que ferramentas auxiliares, elas apresentam condições para construção isométrica do ensino, dando liberdade e democratização à informação e construção do seu conhecimento, isto é, não são apenas um recurso para o ensino, e sim os novos alicerces para o processo de ensino e aprendizagem.

O reconhecimento da relevância das TDIC na educação já é mais do que refutado na literatura, porém, as práticas ainda aparentam ser isoladas, o que demanda pesquisas para compreender os sujeitos e os impactos da aprendizagem, assim como a eficiência dos recursos, e com isso possa guiar as formações de professores, pois um dos maiores impasses no uso das TDIC é a formação dos professores (NETO; MENDES, 2017; Ziede et al., 2016).

Outro fato que corrobora para dificultar o uso de TDIC são as condições socioeconômicas, porém, um marco dessa superação pode vir através de mecanismos móveis como *smartphones*, pois é um mecanismo que está se popularizando em muitas partes da sociedade, e que permite a utilização de aplicativos que podem superar barreiras sociais (SANTOS; ROCHA; LINCK, 2018; POSSA *et al.*, 2015). Reinaldo *et al.* (2016) fala que:

Smartphones assumem o papel de agentes transformadores e revolucionários dessa sociedade contemporânea. Também oferecem a singularidade ao seu utilizador, proporcionam acesso à informação de maneira facilitada e gratuita, portabilidade e outros (REINALDO et al., 2016, p. 771).

No discurso de Reinado (2016) é notável que os *smartphones* já são reconhecidos como um recurso importante no processo de ensino e aprendizagem, porém, ainda há necessidade de maiores investigações, principalmente para renovar e expor métodos, recursos e possíveis contradições do tema (LOMBARDI, 2018; SANTOS; ROCHA; LINCK, 2018), contribuindo efetivamente para (re)construção de ações apropriadas ao ensino e aprendizado.

A efetiva utilização das TDIC na educação pode facilitar a interdisciplinaridade, pois permite interatividade e dinamismo, o que facilita a interação das disciplinas levando a interdisciplinaridade. O acesso às informações, planos de aulas e projetos, faz com que ações já realizadas em outras escolas possam ser utilizados por outros professores, adaptando às condições específicas (CRUZ; CARVALHO, 2019). Ainda pode aprofundar as questões da disciplina, mas principalmente pode adequar tarefas a diversos níveis de aprendizagem (LIMA; LOUREIRO; TELES, 2017).

1.3.1 Tecnologias no Ensino de Química

As TDIC no ensino de Química se tornam sólidas e imperativas, uma vez que a Química sendo uma disciplina abstrata que faz uso de muitos símbolos para sua compreensão, carece de ferramentas que permitam sua representação, assim como registro de divulgação, que facilite a transposição didática (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015).

De acordo com Machado (2016), a expressão concedida pelas ferramentas tecnológicas ao ensino de Química dá uma sustentação, e aproxima todos os níveis de representatividade (macroscópico, submicroscópico e simbólico). Porém, um fator muito considerável vai além da representatividade, que é a comunicação, e disponibilidade da informação entre redes sociais e banco de dados através de sites e aplicativos (PEREIRA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2019). Hoje se tem o “mundo na mão” com a conectividade proposta pela *internet* e pelos celulares, o que dá

autonomia e protagonismo aos educandos (LEITE, 2014). Reforçando essa filosofia encontra-se o discurso de Neves e Melo (2014):

Dentre as principais potencialidades oferecidas pelos dispositivos móveis para o ensino e aprendizagem destacam-se a ampliação e a facilidade do acesso aos materiais didáticos, à possibilidade de criação de comunidades para uma aprendizagem ativa, interativa e colaborativa e o intercâmbio multicultural proporcionado a partir da interconexão entre diferentes pessoas e culturas (NEVES; MELO, 2014, p. 3).

Desta maneira, a melhoria dos recursos visuais, mecanismos de exploração ou representações didáticas, permitem melhores expressões, comunicações e deste modo permite maior atenção. Relacionando de forma racional a prática social de ser, auxiliando na superação de dificuldades do ensino de Química e na transposição didática pedagógica (NICHELE, 2015). Saliendo que os recursos tecnológicos digitais proporcionam desenvolvimento educacional não apenas na escola, mas também fora dela, o que torna o ensino democrático e amplo. Outro fato que instiga é que as tecnologias fazem parte do dia a dia da sociedade, e como tal deveria fazer parte do processo de ensino e aprendizagem, como fonte de contextualização (SILVA; SILVA; SILVA, 2015).

No conceito de Costa, Duqueviz e Pedroza (2015) às tecnologias no ensino são instrumentos auxiliares, que não substitui o professor, mas propicia descentralização do ensino. Para o ensino de Química há adaptações de mecanismos tecnológicos, mas também ferramentas direcionado ao processo de ensino de Química, conduzindo aos mais diversos temas (PEREIRA, 2014). E diante das necessidades sociais, os aplicativos desenvolvidos para ensino de Química agem como “laboratórios”, pois permitem realizar atividades apropriadas a realidades das quais os educandos fazem parte (SILVA *et al.*, 2018).

Isso também influi na formação dos professores, pois devem acompanhar a evolução, o professor de Química tem uma grande responsabilidade por agregar todas as interfaces da disciplina, propondo interdisciplinaridade, contextualização e domínio das ferramentas digitais (KLEIN; SANTOS; SOUZA, 2018). Com essa ideologia, o ensino se torna mais significativo e instigante, o que leva a sempre estar desenvolvendo e analisando esses tipos de recursos e metodologias, provocando

uma reflexão, e conseqüente aperfeiçoamento da educação e da sociedade (SILVA *et al.*, 2018).

Segundo Araújo (2016) o uso de celular nas aulas de Química viabiliza uma melhor interação, como também motiva os alunos, visto que o celular é uma ferramenta na qual os estudantes têm certo domínio. Os celulares têm grandes potencialidades no processo de ensino e aprendizagem, pois eles possuem funções diversas, e os aplicativos que podem ser instalados dão essas condições para as inúmeras possibilidades. De acordo com Nichele e Schlemmer (2014) os aplicativos para celulares e *tablets* possuem amplas características que os incrementam: como os valores financeiros dos aplicativos, em que em sua maioria são baixados de graça; são de fácil instalação; podem ser baixados em pouco tempo. Esses recursos possuem uma interface agradável, criativa e dinâmica que entusiasma seu uso para os mais variados fins, inclusive no processo de ensino e aprendizagem. Gouveia e Pereira (2015) alertam:

[...] acreditamos que a utilização adequada do celular na sala de aula, desperta uma expectativa diferente, por se tratar de uma questão que até o momento causa polêmica. A visão que a maioria tem em relação a esse uso, precisa ser analisada por todos, não só os professores, mas também por parte dos governos, para que estes possam criar Políticas Públicas direcionadas a mais investimentos na inclusão digital através do celular também (GOUVEIA; PEREIRA, 2015, p. 45).

É notável que quando os aplicativos são indicados, demonstrados ou apresentados em estudos ou pesquisas, são bem aceitos pelos professores e alunos, o que corrobora com o discurso de Gouveia e Pereira (2015). Ainda, de acordo com Vieira *et al* (2019) o uso de aplicativos no processo de ensino e aprendizagem faz parte do processo de evolução educacional, ocorrido devido às mudanças sociais, culturais, econômicos e tecnológicos, ou seja, transitoriamente o uso de aplicativos no ensino e aprendizagem passará de exceção para ser uma regra.

O uso de aplicativos para o ensino de Química é muito dinâmico, pois muitos são jogos, redes sociais, *quizzes*, além de ter dispositivos direcionado aos estudos, como *ebooks*, manuais, simuladores, dentre outros. Isso eleva o ensino de Química a um patamar diversificado, indo além do quadro e pincel, livros e laboratórios, chegando a mecanismos populares que estão nas mãos dos estudantes em todos os

momentos, isso facilita as estratégias dos professores, ou seja, faz com que se desenvolva significados no ensino (SILVA *et al.*, 2018; VIEIRA *et al.*, 2019).

1.3.2 Aplicativos de Fórmulas, Equações e Modelos Matemáticos

O uso de aplicativos no processo ensino e aprendizagem de Química pode ser considerado um recurso, que ganha espaço e que pode preencher demandas através de inovação, simplicidade e diversidade (TORI, 2016). Dentro desse ângulo a reflexão é plausível, e deve propor novos recursos e metodologias, que possam contribuir sensitivamente. Não que se espere algo que vá reparar todas as dificuldades do sistema de ensino, mas que possa de alguma forma ajudar no aprendizado dos sujeitos, seja através do ensino formal ou autônomo, como instrumento motivador ou apoiador do processo.

Contemporaneamente há muitas pesquisas sobre o uso de aplicativos para o processo de ensino e aprendizagem, no caso específico do ensino de Química, isso pode ser facilmente diagnosticado quando realizamos uma busca utilizando as palavras-chaves “aplicativo Química” nos indexadores de trabalhos científicos (LEITE, 2018; MENEZES; CAREGNATO, 2018). Assim, pode se considerar que há uma propensão para o desenvolvimento de pesquisas sobre uso de aplicativos no ensino de Química, o que é um fato significativo, pois as mudanças socioculturais colocam em evidência o uso de tecnologias digitais no cotidiano.

Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016) indicam que há uma inclinação para pesquisas, estudos e desenvolvimento de aplicativos para o ensino de Química, essa tendência deve ser considerada para todos os conteúdos e temáticas possíveis na área. No caso de FEMAQ a necessidade é endossada pelo fato de que a relação da Matemática com ensino de Química é primordial, assim requer recursos que auxiliem o estudo dessa temática (PIRES; LIMA; PASSOS, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Nos bancos de dados que disponibilizam aplicativos como *Google Play*, é notório os inúmeros recursos para auxiliar no ensino, e quando se fala em Matemática há diversas ferramentas assim como para Química, entre eles *ebooks*, jogos, manuais entre outros, lembrando que a *Google play* é constantemente atualizada (SENA; OLIVEIRA; CARVALHO; 2014; LEITE, 2017).

A avaliação dos aplicativos é importante pelo fato de nem todo recurso traz inovação e desempenho significativo para o seu uso. Leite (2017) explica que:

Cabe ressaltar que nem todas as experiências da aprendizagem móvel representam situações educativas inovadoras. Para isso, devemos abranger o maior número possível de características exclusivas desta modalidade, como a mobilidade, a ubiquidade e o contexto (LEITE, 2017, p. 167).

Silva, Silva e Silva (2015) demonstram que a avaliação do aplicativo leva a descobrimentos que refuta a ferramenta e até mesmo direcionar melhor suas funções, ainda pode promover reflexões desconhecidas antes da produção do aplicativo. Sendo assim, o desenvolvimento de um recurso para estudo deve ser direcionado a um problema, depois posto em uso e avaliação, dando condições para um debate.

No caso de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química (FEMAQ), faz-se necessário o debate sobre a temática e o uso de aplicativos para processo de ensino, pois a demanda da sociedade busca inovação e sempre formar sujeitos aptos ao desenvolvimento social e tecnológico, porém, é visível que nem todos acompanham o processo de ensino de Química, isso fica evidente nas reclamações dos estudantes em salas de aulas e resultados de avaliação com Enem (PEREIRA; MOREIRA, 2018).

O ensino de Química precisa melhorar, todavia essas melhoras não podem ocorrer através de uma revolução momentânea ou imposições ideológicas, essas mudanças devem acontecer gradativamente com ações de protagonismo, investigações e desenvolvimento de recursos acessíveis. Dessa forma proporcionando autonomia e a busca de novos momentos de aprendizagem, no tempo e espaço de cada sujeito, dessa forma provocando as mudanças no próprio sistema de ensino.

Uma das proposições para evolução do ensino de Química poderia ser a partir de demonstrativos manuais, resumos, demonstrando a facilidade de certos conteúdos, dando suporte para entendimentos mais complexos (LEÃO, 2017), ou seja, no caso de fórmulas propor deduções e explicações, começaria com formas simples de aprendizagem, que pudessem ser praticadas de maneira acessível e depois levadas a contextos mais profundos caso fosse o interesse do sujeito em intensificar na temática. Portanto o debate e construção de aplicativos que apoie a

aprendizagem de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química (FEMAQ) é algo necessário, pois trata da base do ensino de Química, fortalecendo toda sua estrutura, seja de forma conteudista ou para interdisciplinaridade e contextualização.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho apresenta um estudo de caso, que de acordo André (2013) pode ser uma ação executada sobre parcelas educacionais, permitindo análises sobre aspectos variados nas suas práticas típicas e instintivas. Em nosso caso, investigou as percepções dos estudantes do ensino médio quanto a utilização de um aplicativo, como um recurso didático digital auxiliar na aprendizagem de Química. O intuito do aplicativo é auxiliar na construção do conhecimento Química, permitindo acesso dos materiais de estudo.

A pesquisa foi realizada na Escola Cidadã Integral Padre Manoel Otaviano (ECIPMO), localizada na cidade de Ibiara no estado da Paraíba (PB), com a participação dos estudantes de quatro turmas do ensino médio, sendo duas turmas do primeiro ano e duas turmas do segundo ano. A escolha dos estudantes do nível médio para a pesquisa veio do fato de ser um grau de ensino transitório entre o ensino fundamental e superior, ainda por ser o nível de ensino em que os estudantes estão em uma fase de decisões e de construção de identidades sociais o que leva ao desenvolvimento do perfil profissional e intelectual.

O critério de escolha para o primeiro ano se deu pelo fato de ser estudantes que estão tendo contato preliminar com o ensino de Química como disciplina, diferente do ensino fundamental que o conteúdo de Química está atrelado ao estudo de Ciências. No caso do segundo ano, a indicação deu-se por serem estudantes que tiveram uma vivência no estudo de Química como disciplina, assim dando amplitude as percepções dos estudantes sobre a temática.

A ECIPMO foi selecionada para o trabalho por ser uma comunidade escolar na qual está longe dos centros universitários e de pesquisas científicas, com isso apresenta um perfil pouco representado em pesquisas acadêmicas, seja nas amostras didáticas e/ou pedagógicas, ou nas identidades do público da região, demandando assim atenção para poder compreender suas especificidades. A justificativa para escolha desse público conta ainda com o fato do pesquisador ter feito parte do grupo pedagógico da instituição o que dá acesso receptivo a comunidade.

As ações desse trabalho foram divididas em nove momentos (etapas) ordenados que são descritos no Quadro 1.

Quadro 1- Etapas da pesquisa

Momento	Breve descrição
1	Abordagem diagnóstica com questionário investigativo (Apêndice I)
2	Análise e reflexão das respostas do questionário investigativo
3	Pesquisa no <i>Google Play</i> sobre <i>app</i> usados nos estudos de Química
4	Elaboração de um produto pedagógico - <i>app</i> FoQ1 Química (Apêndice II)
5	Apresentação do <i>app</i> FoQ1 Química aos estudantes ECIPMO
6	Avaliação do FoQ1 Química por meio de um questionário avaliativo (Apêndice III)
7	Avaliação do FoQ1 Química através de entrevistas não-diretiva (Apêndice IV)
8	Análise do questionário avaliativo e da entrevista não-diretiva
9	Síntese e dissertação das etapas anteriores

Fonte: Própria (2020)

No primeiro momento foi realizado uma abordagem diagnóstica de cunho quanti-qualitativo, com aplicação de um questionário investigativo *in loco* com 94 estudantes do ensino médio (46 estudantes do primeiro ano e 48 estudantes do segundo ano), com o objetivo de identificar quais conteúdos de Química os estudantes apresentam mais dificuldades. O questionário investigativo foi estruturado com 11 questões com perguntas abertas (5) e fechadas (6), sendo as perguntas fechadas divididas em: múltiplas escolhas (1), dicotômica (1) e matrizes (4) baseadas na escala de Likert (Quadro 2).

Quadro 2 - Questionário investigativo

1- Qual a sua idade? _____						
2- Qual série você estuda? _____						
3 - Em uma escala de 0 (ZERO) A 5 (CINCO), em que 0 (zero) significa muito ruim e 5 (cinco) muito bom, qual a sua capacidade de aprender cada disciplina abaixo:						
Disciplinas	0	1	2	3	4	5
Artes						
Biologia						
Educação Física						
Filosofia						

Física						
Geografia						
História						
Inglês						
Matemática						
Português						
Química						
Sociologia						

4 - Você consegue identificar quando uma disciplina interage com outras disciplinas durante seus estudos: SIM () NÃO ()

5 - O que você acha mais fácil no estudo de Química?

6 - Qual seu maior problema para aprender Química?

7 - O que você acredita que pode ajudar no seu aprendizado em Química?

8 - Como você classifica sua capacidade para compreensão dos fenômenos químicos?
() Alta () Média () Baixa

9 - Como você classifica sua capacidade para compreensão dos conceitos químicos?
() Alta () Média () Baixa

10 - Como você classifica sua capacidade para realização de cálculos na Química?
() Alta () Média () Baixa

11 - Qual conteúdo de Química você sente mais dificuldade? (você pode escolher mais de uma resposta)

() Modelos Atômicos

() Fenômenos Químicos

() Grandezas Físicas

() Leis Ponderais

() Representação Atômicas

() Modelos Quantitativos da Química

() Comportamento Físico dos gases

() Estequiometria

() Soluções

- () Termoquímica
- () Cinética Química
- () Equilíbrio Químico
- () Radioatividade
- () Reações Químicas
- () Funções Químicas
- () Outro. Qual? _____

Fonte: Própria (2019)

Este tipo de questionário (Quadro 2) permite uma coleta amplas informações, porém, centrando-se no tema, dando liberdade para os participantes, mas não permitindo seguir caminhos aleatórios (GUNTHER; JÚNIOR, 2012). De acordo com Belino (2016), Souza e Kerbauy (2017) a abordagem diagnóstica quanti-qualitativa, possibilita apuração rigorosa sobre a interpretação dos pesquisados (no nosso caso estudantes) sobre o tema investigado, garantido, elementos autênticos que permitam sistematizar e qualificar as informações.

O método quanti-qualitativo com o uso de questionários torna o processo de pesquisa receptível por parte dos “pesquisados,” e rico em informações para o pesquisador (SOUZA; KERBAUY, 2017). Esse raciocínio corrobora com o discurso de Günther (2003), de que o uso de questionários na pesquisa é um mecanismo que auxilia na compreensão do comportamento humano. Ainda pode-se considerar a contribuição dos questionários como ferramenta de pesquisa, por permitir uma organização das informações variadas em um breve espaço de tempo (AQUINO, 2010; AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005). O questionário investigativo foi entregue aos estudantes junto com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice V), para que seus responsáveis assinem conforme as normas e diretrizes das pesquisas científicas que envolvem seres humanos (BRASIL, 2019c). Os estudantes tiveram uma semana para devolver o questionário investigativo junto com a autorização dos pais assinada no TCLE.

No segundo momento ocorreu a análise e reflexão das respostas dadas ao questionário investigativo, distinguindo os aspectos mais relevantes, considerando ponderações estatísticas transformando os dados em informações (FALEIROS et al., 2016), mas também atentando-se para argumentações qualificadas nas quais

representavam objetividade relevante (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Paschoarelli, Medola e Bonfim (2015) explicam que quando a análise é quanti-qualitativo permite maior segurança as interpretações com objetividade e imparcialidade.

Após discernir sobre os resultados obtidos no segundo momento, prosseguiu-se para o terceiro momento que constituiu em uma pesquisa na *Google Play* sobre aplicativos usados nos estudos de Química, para orientar a construção do aplicativo como um produto pedagógico. A pesquisa realizada na *Google Play* foi uma maneira de se inteirar sobre características e particularidades que são produtíveis para orientar novas produções (SILVA, H., 2019).

Fundamentados pelo segundo e terceiro momento, ocorreu a quarta etapa, que incidia sobre o desenvolvimento de um produto pedagógico para ser usado como um recurso didático digital, que atendesse a demanda dos estudantes, neste caso foi um aplicativo, posteriormente chamado de FoQ1 Química. O aplicativo foi elaborado na plataforma *Ionic*, que é uma coleção de desenvolvimento de programas (SDK) de código aberto, sendo uma plataforma que atende diversas demandas, operando em *HTML*, *CSS* e *Java Script* (GOIS, 2017). Barbosa *et al.*, (2016, p. 67) explicam que esta plataforma “fornece vários componentes de interface de usuário (UI) que podem ser utilizados e customizados no desenvolvimento de uma aplicação”. Esse aplicativo elaborado consta de uma apresentação explicativa (como um rol, cardápio ou guia) das FEMAQ mais usadas no ensino básico. Com objetivo de facilitar e apoiar a aprendizagem dos conceitos químicos, conduzindo ao fortalecimento e contextualização de seus estudos. O aplicativo FoQ1 Química foi disponibilizado na loja de aplicativos *Google Play* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.foq1>) para plataformas *Android*², pelo fato de ser o sistema operacional mais usado no mundo, além de fazer parte dos aparelhos (*smartphone* e *tablets*) de valores econômicos populares (QUEIROZ, 2016; VITOR, 2018; LEITE, 2020). Isso facilitará a difusão do aplicativo entre os estudantes.

Ainda na quarta etapa foi desenvolvida duas (2) sequências didáticas (Apêndice VI) com a intenção de organizar e orientar a aplicação do FoQ1 Química em sala de aula. Uma das sequências didáticas teve o tema “Grandezas e Unidades

2 A plataforma Android é um “sistema operacional (SO) baseado no núcleo Linux e atualmente desenvolvido pela empresa de tecnologia Google” (VITOR, 2018, p. 12).

de Medidas” e a outra com o tema “Comportamento Físicos dos Gases”, planejadas para aplicação em aulas presenciais. Contribuindo para a apresentação do *app* aos estudantes da pesquisa. Porém, a apresentação do *app* (quinto momento) ocorreu por meio de aulas virtuais em consequência da pandemia do *SARS-Cov-2*, o qual provocou o cancelamento das aulas presenciais via decretos, normativos e ofícios da Secretária Estadual de Saúde da Paraíba (SES-PB), Secretária Estadual de Educação Ciências e Tecnologia da Paraíba (SEECT-PB) e Secretária Estadual de Administração da Paraíba (SEA-PB), embasado na orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde (MS) (BEZERRA *et al*, 2020; PARAÍBA, 2020a; PARAÍBA, 2020b). Diante destes fatos, as sequências didáticas não foram aplicadas aos estudantes, e sim apresentadas ao professor de Química da ECIPMO, na qual teve a intenção de embasar o planejamento didático pedagógico de aulas virtuais em que o FoQ1 Química pudesse ser usado.

A etapa subsequente (quinto momento) foi a apresentação do FoQ1 Química na ECIPMO ao mesmo público do primeiro momento (estudantes de duas turmas do primeiro ano e duas turmas do segundo ano). Inicialmente foi apresentado duas sequências didáticas ao professor de Química da ECIPMO, para expor algumas possibilidades de uso do *app*, essa apresentação foi realizada online via *Google Meet*³. Já o FoQ1 Química foi aplicado aos estudantes pelo professor de Química da instituição através de aulas virtuais com o *Google Sala de Aula*, no qual foi indicado que os estudantes realizassem o *download* do FoQ1 Química, e assim fizessem uso do *app* como um recuso auxiliar de estudo e pesquisa dos conteúdos já visto no bimestre, seguindo um cronograma próprio da instituição durante o período de suspensão de aulas presenciais devido isolamento social provocado pelo coronavírus (PARAÍBA, 2020a).

O sexto momento da pesquisa foi o início da avaliação do aplicativo FoQ1 Química no processo de ensino e aprendizagem de Química pela perspectiva dos estudantes da ECIPMO. O levantamento de dados foi de cunho quanti-qualitativo, que permitiu relacionar dados estatísticos e justificá-los em aspectos argumentativos, aprofundando as compreensões individuais para construção do entendimento coletivo

3 Recurso de comunicação por vídeo desenvolvido pelo *Google*, possibilita a participação de até 250 pessoas ao mesmo tempo, permite gravações e não há limites de tempo para seu uso (GONÇALVES, 2020).

(PASCHOARELLI; MEDOLA; BONFIM, 2015; MOREIRA; DIEB, 2018). Os dados foram coletados através de um questionário semiestruturado denominado questionário avaliativo que permitiu ao indivíduo, liberdade para opinar e argumentar, mas mantém foco sobre o tema pesquisado (AQUINO, 2010; ROVER, 2014). O questionário avaliativo (Quadro 3) foi estruturado com 17 questões com perguntas abertas (7) e fechadas (10), sendo as perguntas fechadas divididas em múltiplas escolhas (1), dicotômica (6) e matrizes (3) baseadas na escala de Likert.

Quadro 3 - Questionário avaliativo

1 - Você está participando de alguma atividade de ensino e aprendizado à distância:					
Sim () Não ()					
(se a resposta for NÃO pular para questão 4 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)					
2- Com o início das atividades remotas, qual plataforma digital você está utilizando para acompanhar as aulas? (Pode marca mais de uma alternativa se for o caso)					
Google Sala de Aula ()					
Zoom ()					
Google Meet ()					
Moodle ()					
WhatsApp ()					
Outras. Quais? _____					
3 - Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:					
	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia esse mecanismo de ensino diante da atual situação de isolamento social					
O uso dessas plataformas é fáceis e consigo aprender com elas.					
4 - Você baixou o aplicativo FoQ1 Química:					
Sim () Não ()					
(se a resposta for SIM pular para questão 7 se a resposta for NÃO responder a próxima pergunta)					
5 - Você teve acesso ao material do FoQ1 Química por outros meios?					

Sim () Não ()

(se a resposta for SIM pular para questão 8 se a resposta for NÃO responder a próxima pergunta)

6 - Por favor, explique o motivo pelo qual não baixou o aplicativo FoQ1?

7 - Você utiliza outros aplicativos para estudos?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 9 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

8 - Quais aplicativos usa para estudos?

9 - Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:

	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia o uso de aplicativos para estudar.					
O uso dessas plataformas é fáceis e consigo aprender com elas.					

10 - Você conhece algum aplicativo com a mesma temática do FoQ1?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 12 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

11 - Quais outros aplicativos da temática do FoQ1 Química você conhece?

12 - Você utilizou o aplicativo FoQ1 Química nos seus estudos?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 14 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

13 - Por que você não usou o FoQ1 Química no seus estudos?

14 - Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:

	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de Química.					
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química.					
Como você avalia o conteúdo do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para compreensão dos fenômenos químicos após uso do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para compreensão dos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para realização de cálculos na Química após uso do FoQ1 Química.					

15 - Quais os pontos positivos e negativos do FoQ1 Química?

16 - O que você mudaria FoQ1 Química?

17 - Espaço para observações não contempladas pelas questões anteriores:

Fonte: Própria (2020)

O questionário avaliativo foi elaborado no formulário do *Google* e disponibilizado *on-line* via *Google Sala de Aula* e grupos de *WhatsApp* (em que o professor de química e estudantes da ECIPMO participam), 75 estudantes (50 do primeiro ano e 25 do segundo ano) responderam ao questionário avaliativo. A escolha da aplicação do questionário avaliativo *on-line* possibilitou maior agilidade de respostas, além de atingir um público bem maior de forma segura e principalmente tendo a tabulação realizada em imediato (CALLIYERIS; LAS CASAS, 2016). Ademais, a escolha dos questionários *on-line* se deu principalmente devido ao período de

desenvolvimento da pesquisa, em que as aulas presenciais estavam suspensas devido à pandemia do coronavírus (PARAÍBA, 2020a).

O sétimo momento consistiu na avaliação dos estudantes em relação ao FoQ1 Química com entrevistas não-diretivas (Quadro 4), com o tema “Avaliação do aplicativo FoQ1 Química”, aplicado a uma amostra de 10% da parcela dos estudantes que participaram do questionário avaliativo, que apontaram resposta “sim” para a questão quatro do questionário avaliativo (“Você baixou o aplicativo FoQ1 Química”), dessa amostra (de 10%) 5% foi formada por respostas classificadas “MUITO BOM” ou “BOM” e 5% constituída por classificação “MUITO RUIM” ou “RUIM” nos itens da questão catorze (14) do questionário avaliativo e que se disponibilizaram a participar da entrevista.

Quadro 4 - Itens da entrevista

Qual a sua avaliação em relação ao aplicativo FoQ1 Química?	
Por qual motivo considera essa avaliação?	
Você recomendaria esse aplicativo para um colega? Por que?	
Poderia justificar suas respostas aos itens da questão 14 do questionário avaliativo?	
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de Química.	
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química.	
Como você avalia o conteúdo do FoQ1 Química.	
Como você classifica sua perícia para compreensão dos fenômenos químicos após uso do FoQ1 Química.	
Como você classifica sua perícia para compreensão dos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química.	
Como você classifica sua perícia para realização de cálculos na Química após uso do FoQ1 Química.	
Para estudantes que deram respostas positivas em relação ao aplicativo.	Para estudantes que deram respostas negativas em relação ao aplicativo.
Quer dizer que acredita na utilização do aplicativo nos seus estudos de Química? Por que?	Quer dizer que não acredita na utilização do aplicativo nos seus estudos de Química? Por que?
Então você não mudaria nada no aplicativo?	Isso quer dizer que mudaria algo no aplicativo?

Fonte: Própria (2020)

As entrevistas foram agendadas pelas redes sociais (*WhatsApp* ou *Instagram*), realizadas através do *Google Meet* e gravadas com *Movavi Screen Record 11* para

registrar o momento e facilitar a análise posteriormente. A escolha da entrevista não-diretiva se deu pela necessidade de aprofundar a reflexão sobre as opiniões dos estudantes a respeito do aplicativo FoQ1 Química, enfatizando pontos de melhoria e atualização da ferramenta, assim como aplicação no processo de ensino e aprendizagem de Química. Segundo Hoffmann e Oliveira (2009, p. 2), nesse método:

O entrevistador não formula perguntas, apenas sugere o tema geral em estudo, levando o entrevistado a um processo de reflexão sobre o tema; não dirige o entrevistado apenas guia; desenvolve e aprofunda os pontos que coloca espontaneamente; facilita o processo de entrevista, retornando o tema na possibilidade de esclarecer ou aprofundar as ideias do entrevistado; evita atitudes autoritárias ou paternalistas; manifesta cooperação e esclarece dúvidas. É uma técnica "muito poderosa", particularmente, para detectar atitudes, motivações e opiniões dos entrevistados (HOFFMANN; OLIVEIRA, 2009, p. 2, grifo dos autores).

Em relação ao oitavo momento se analisou as respostas do questionário avaliativo aplicado na sexta etapa, seguindo os mesmos critérios de análise do segundo momento (análise do questionário investigativo), garantindo normatização para arguição dos dados e construção das informações em explorações quantitativo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; PASCHOARELLI; MEDOLA; BONFIM, 2015). Esta análise ainda foi caracterizada pelas especificidades dos diálogos nas entrevistas dando maior caracterização e personificação aos dados. Como explicam Britto Júnior e Júnior (2012, p. 241) “a entrevista pode desempenhar um papel vital para um trabalho científico se combinada com outros métodos de coleta de dados, intuições e percepções provindas”.

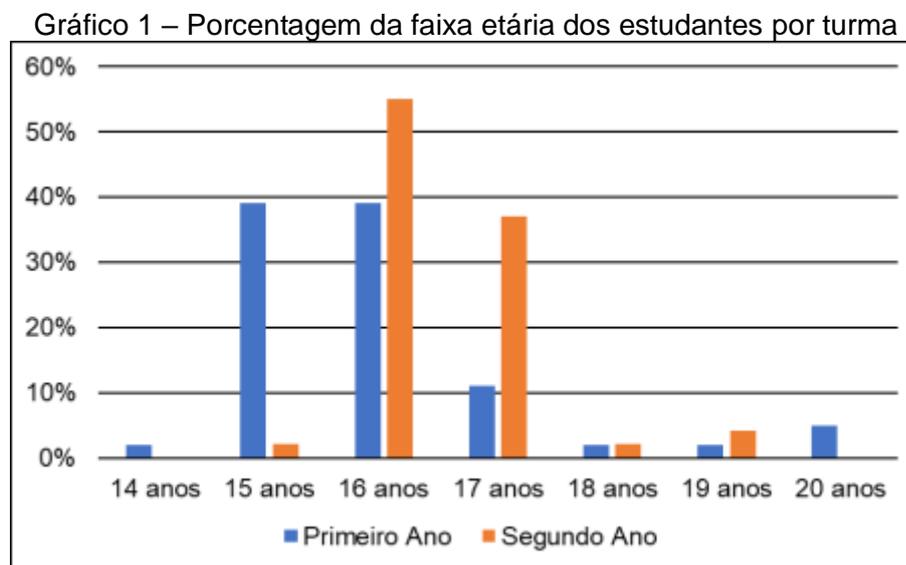
E por fim, no nono momento realizou-se a síntese de todas as etapas da pesquisa, expondo em tabelas, quadro, figuras, gráficos e textos, construindo um relatório dissertativo dessas informações, demonstrando os elementos que configuram as percepções dos educandos sobre a temática, seguindo uma exposição reflexiva e descritiva de cada ponto abordado (BONI; QUARESMA, 2005). Quando necessário na apresentação e discussão dos resultados os estudantes foram identificados por prefixo “E”, acompanhados por números cardinais, seguidos de sufixos que identifica o tópico avaliativo, conforme descrito a seguir: E01-QI para Questionário Investigativo; E01-QA para Questionário Avaliativo; e E01-EN para Entrevista.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, apresentaremos os resultados obtidos durante o percurso da pesquisa, primeiro destacamos os resultados do diagnóstico dos desafios da aprendizagem em química (momento 2), seguido pelos dados da pesquisa no *Google Play* (momento 3), apresentação do aplicativo “FoQ1 Química” como produto educacional (momento 4) e por fim os da avaliação do aplicativo por estudantes da ECIPMO (momento 8).

3.1 DIAGNÓSTICO DOS DESAFIOS DA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Nesta etapa da pesquisa participaram 94 estudantes, sendo 46 do primeiro ano e 48 do segundo ano, entre eles foi identificado uma faixa etária multiforme como pode ser observado no Gráfico 1.



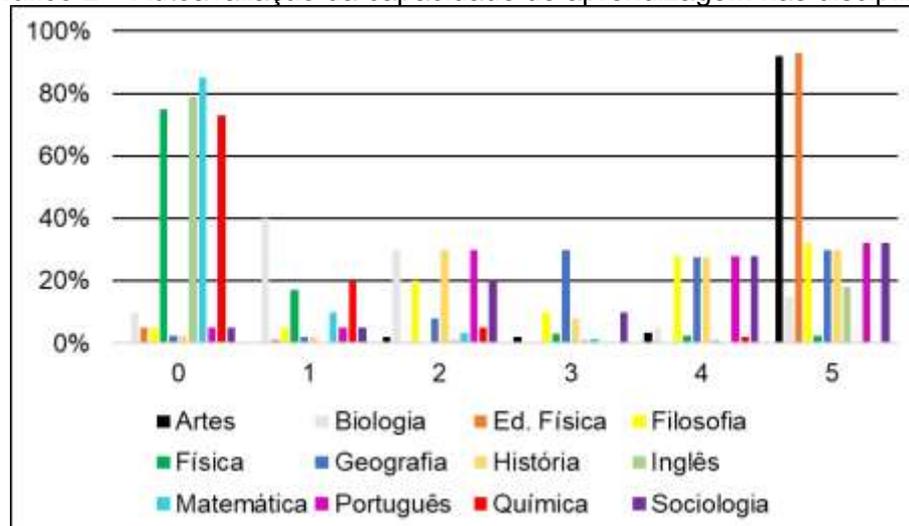
Fonte: Própria (2019)

Analisando o Gráfico 1, pode ser observado uma distorção na faixa etária dos estudantes, estando com idades inadequadas para série, como indica a Lei de Diretrizes Bases da Educação – LDB (BRASIL, 2019d). No segundo ano do ensino médio cerca de 43% estão dentro dessa distorção, estando com idades superiores do que o recomendado, que seria de 16 anos; no primeiro ano esse número se apresenta ainda maior, com 59% dos estudantes com idade superior à recomendada, que nesta série seria de 15 anos, o que sugere a distorção continuará nas séries seguintes. Esses números dão indícios de que uma parcela substancial dos estudantes se

mantiveram possivelmente distante da escola ou repetiram alguma série no seu percurso estudantil, notavelmente esse fato denota que os sujeitos tenham sofrido um determinado atraso que de certa maneira representa prejuízos na sua aprendizagem e construção do saber (DAYRELL; JESUS, 2016).

Neste cenário os estudantes foram conduzidos a classificar de zero (0) a cinco (5), em que zero significa muito ruim e cinco muito bom, qual seria sua capacidade de aprendizagem nas disciplinas do ensino médio (Questão 3 – Questionário Investigativo), dessa forma identificar quais delas consideram mais difícil ou mais fácil para prender, abrindo espaço para especificar os desafios da aprendizagem (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Autoavaliação da capacidade de aprendizagem nas disciplinas



Fonte: Própria (2019)

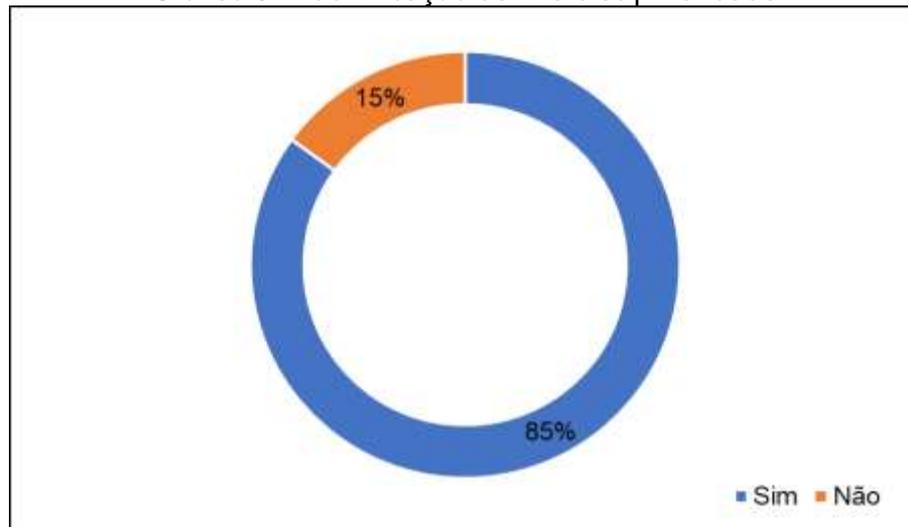
No Gráfico 2 observamos pontos representativos em relação à autoavaliação dos estudantes participantes, como os dados do indicador zero (0) que obteve um altíssimo índice de marcação na classificação das disciplinas de Matemática (85%), Língua Inglesa (79%), Física (75%) e Química (73%), enquanto as demais disciplinas não ultrapassaram 10% das indicações desse item. Porém, observando o outro extremo da escala, o indicador cinco (5), temos uma inversão incisiva, pois as disciplinas de Matemática e Química não tiveram nenhuma sinalização por parte dos estudantes, Física teve apenas 2,50%, e as demais disciplinas apresentavam mais de 10% das marcações, indicando que os estudantes consideram Matemática, Química

e Física, disciplinas de alto nível de dificuldade para suas aprendizagens, principalmente quando comparado as demais, como ficou demonstrado no Gráfico 2.

Esse panorama geral aponta que os pesquisados têm dificuldades em disciplinas na qual as fórmulas e cálculos matemáticos constituem as bases de seu conhecimento. Estas dificuldades podem ocorrer por diversas variáveis, porém, a congruência dessas disciplinas (Química, Física e Matemática) com as fórmulas e cálculos, aponta para que haja uma atenção e reflexão sobre a temática. Dessa forma o desenvolvimento de recursos como o aplicativo FoQ1 Química pode ser uma via para auxiliar nessas compressões sobre as disciplinas (principalmente Química).

Na questão seguinte (Questão 4 – Questionário Investigativo) os estudantes foram indagados se conseguiam identificar quando uma disciplina interage com outras disciplinas durante seus estudos, dessa forma compreender os caminhos mais seguros para o desenvolvimento de recursos que atendam a interdisciplinaridade e contextualização (FRANCO, 2015). Nesse item foi identificado que 85% afirmam que eles reconhecem a interação entre disciplinas (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Identificação de interdisciplinaridade



Fonte: Própria (2019)

À vista desses dados (Gráfico 3) abre-se um espaço para dialogar e planejar sobre estratégias que minimize as deficiências do ensino e conseqüentemente da aprendizagem. Ponderando-se que há diversas variáveis a se levar em conta, como as questões socioculturais, socioeconômicas, políticas, assim como, a formação de professores, dedicação dos estudantes e recursos tecnológicos, entre outras.

A partir deste diagnóstico seguiu uma sequência de três questões subjetivas, incisivas e direcionadas ao aprendizado de Química. Primeiramente foram indagados o que eles acham mais “Fácil” no aprendizado de Química (Questão 5 - Questionário Investigativo), e apesar de ser uma questão subjetiva, as respostas demonstraram um padrão contínuo, inicialmente pela quantidade de estudantes que não responderam (30%), o que pode indicar dificuldade de produzir informações sobre o estudo de Química; 35% responderam especificamente ou correlacionado “a não haver nada fácil no estudo de Química”; os demais (35%) citaram alguns conteúdos como Tabela Periódica, Modelos Atômicos, Mistura e Solução, Funções Inorgânicas; essas indicações de conteúdos curriculares aponta que os pesquisados têm entendimento ou lembram de alguns conhecimentos Químicos e os consideram de fácil compreensão. Todavia, a ausência de citação de conteúdos pode significar que os estudantes tenham problemas na aprendizagem desses conteúdos, e isso precisa ser identificado para melhor conduzir nos processos de construção do conhecimento da Química.

Na questão seguinte (Questão 6 – Questionário Investigativo) procurou-se aferir qual o maior problema para aprender Química na opinião destes estudantes. Nesta indagação, mesmo sendo subjetiva continuamos a obter respostas “padrão”, em que os estudantes transcreviam basicamente os mesmos discursos, o que indica que o pensamento dos pesquisados segue uma visão homogênea sobre o tema específico. De início foi observado que 15% deixaram a questão sem respostas, os que responderam propuseram “a prática do professor” (85%) como o maior problema para aprender Química, seguido por “complexibilidade da disciplina com muitos cálculos” (83%), “falta de dedicação aos estudos” (70%), e a falta de recursos mais tecnológicos no estudo de Química (65%). Contudo, diferentemente da questão anterior em que davam apenas um motivo, nesta pergunta os estudantes descreveram mais de um motivo, como pode ser observado na transcrição do texto de algumas respostas: E03-QI *“Muitas vezes não dá para saber o que professor esta explicando, ainda mais quando isso envolve cálculos”*; E10-QI *“o meu maior problema é que me dedico pouco aos estudos de química, não gosto, acho que precisaria de mais tecnologias nas aulas, ou algo mais chamativo, professor precisa trazer coisas novas”*; E11-QI *“meu maior problema para aprender química é que acho difícil alguns assuntos*

como os que tem cálculos, e devido a isso prefiro apenas fazer o mínimo e passar de ano, não sou um aluno muito dedicado”.

Esses resultados representam detalhes que merecem atenção do sistema educacional e dos professores, para uma reconstrução de ideias e práticas que possibilitem maior liberdade para concretizar os saberes dos estudantes. Primeiro descentralizando as responsabilidades sobre o ensino e aprendizagem, colocando o professor como integrante de um círculo do conhecimento e não de uma pirâmide na qual ele seja a base que sustenta a ação de aprender, desta forma dando maior visibilidade a participação dos estudantes e até mesmo responsabilizando pela sua pouca dedicação as atividades de estudo; segundo uma prática didática e pedagógica que estimule, provoque e motive a construção do conhecimento, assim como uma construção emocional sobre os processos de ensino; terceiro observar os recursos usados no ensino, principalmente os Recursos Didáticos Digitais (RDD) que estão tão presente no cotidiano, fazendo com que eles sejam efetivos no auxílio do ensino e aprendizagem; e por último atentasse para o pilar principal, a reflexão sobre planejamento de ensino que atenda o maior número de necessidades que os estudantes tenham, buscando amenizar questões socioeconômicas e socioemocional, dando e que faça reconhecer o mérito de temas relacionados a fórmulas, cálculos e modelos matemáticos que fundamenta o conhecimento não apenas Químico, mas científico.

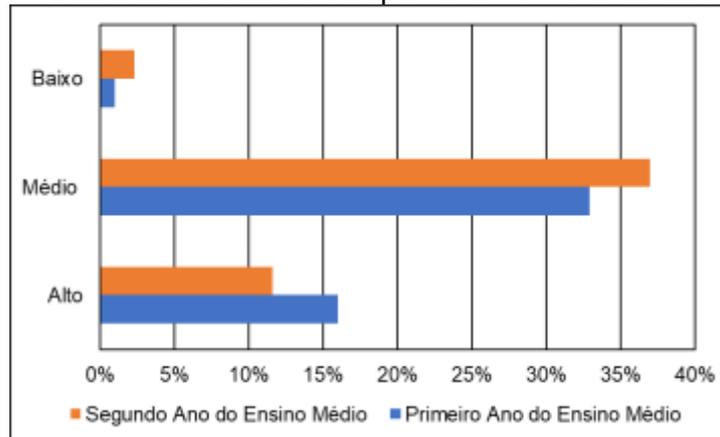
Na terceira questão subjetiva (Questão 7 – Questionário Investigativo) indagou o que eles acreditavam que poderia ajudar na aprendizagem de Química. Entre as questões abertas foi a que teve mais respostas diversificadas, porém, as manifestações ainda foram bem similares, entretanto o mais relevante é que elas ratificam as respostas das questões anteriores. As respostas traziam expressões relacionadas a carga horária da disciplina (cerca de 65%), dedicação dos estudantes ao estudo de Química (50%), aulas mais dinâmicas (47%), professores mais compreensíveis (45%), uso de recursos tecnológicos como celulares e computadores (43%), aulas práticas (30%) e aulas com projetos (28%). Esses dados ficam evidentes nas transcrições das respostas desta questão: *“Eu acho que deveríamos ter mais aulas de química, inclusive com aulas práticas como as que fazemos em projetos e que o professor nos entendêssemos melhor, situações que passamos na escola e até fora dela”* E20-Q1; *“Não sei bem o que poderia ajudar, mas com certeza tendo mais*

tempo na escola e mais uso dos laboratórios principalmente de informática acho que daria certo” E21-QI.

Pelo observação há um número razoável de fatores que na visão dos estudantes pode colaborar para processo de ensino e aprendizado, mas também revela que a construção de caminhos para construção do saber não é fácil. Com isso, observa-se um campo fértil para pesquisas, na qual se pode propor métodos e recursos didáticos-pedagógicos que favoreçam a democratização de vias do ensino que desenvolva os saberes (BARBOSA, 2015). A dinâmica das repostas ainda ratifica que as propostas de ensino devem passar por análises e reconstruções de todos os pilares educacionais, sendo gradativamente melhoradas, todavia sendo uma ação transmutada e continua.

Posteriormente, foi solicitado uma classificação quanto ao nível de dificuldade em “Alto”, “Médio” e “Baixo” nas seguintes demandas: primeiro sobre a compreensão dos fenômenos Químicos (Questão 8 – Questionário Investigativo), depois sobre o entendimento dos conceitos Químicos (Questão 9 – Questionário Investigativo) e por último sobre a realização de cálculos na Química (Questão 10 – Questionário Investigativo). Dentro dessa perspectiva, na questão 8 do questionário investigativo foi identificado que mais de um quarto (1/4), cerca de 27,6% dos pesquisados, tem alto nível de dificuldade na compressão de fenômenos Químicos, o que é algo preocupantes pois demonstra uma fragilidade do conhecimento Químico, já que os fenômenos são princípios básicos que despertam a investigação e compressão da natureza (SANTOS; QUEIROZ; FERNANDES, 2019). Apesar dessa marca preocupante, a classificação de Médio e Baixo demonstraram números razoáveis, 69,1% e 3,3% respectivamente (Gráfico 4), o que indica que as rotas para construção do conhecimento Químico ainda podem ser solucionadas.

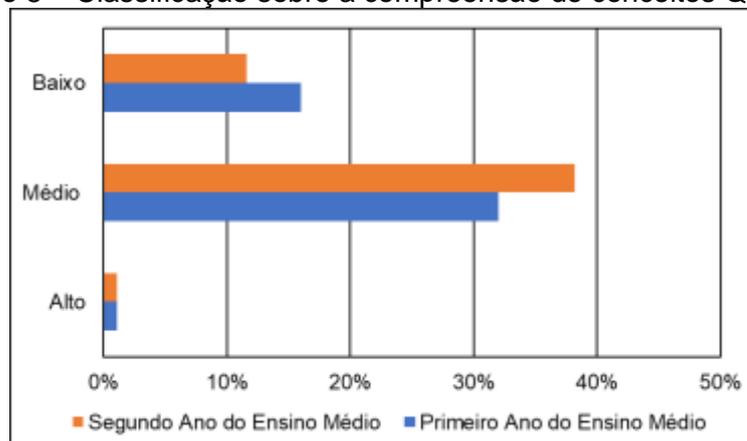
Gráfico 4 – Dificuldades sobre a compreensão dos fenômenos Químicos



Fonte: Própria (2019)

Notoriamente os estudantes do primeiro ano apresentam maiores dificuldades na compreensão dos fenômenos Químicos, que de qualquer forma pode ser compreensível, pois os estudos dessa disciplina ainda é nova para eles, e dessa maneira ainda precisa de um tempo para adaptação. Porém, de acordo com o resultado dos estudantes do segundo ano, não é apenas uma questão de adaptação há uma questão de dificuldade na aprendizagem da disciplina. Ou seja, outros aspectos que corroboram para essa dificuldade na compreensão dos fenômenos Químicos. Esse diagnóstico é confirmado quando se questiona sobre a compreensão dos conceitos Químicos (Questão 9 – Questionário Investigativo), como pode ser observado no Gráfico 5.

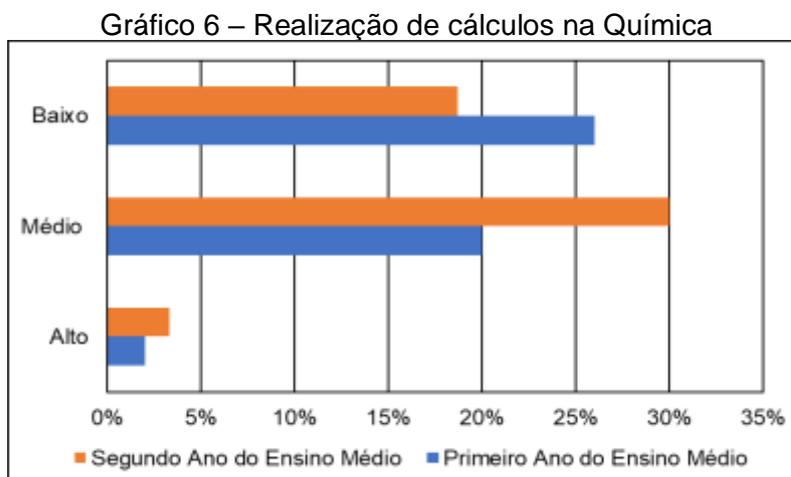
Gráfico 5 – Classificação sobre a compreensão de conceitos Químicos



Fonte: Própria (2019)

No Gráfico 5 é possível observar que 27,6% dos estudantes têm Baixa compreensão de conceitos Químicos, e mais uma vez os números do primeiro ano

são mais preocupantes, revelando a necessidade de atenção ao ensino de Química no primeiro ano, para oportunizar o desenvolvimento do conhecimento. Ainda é preocupante a parcela limitada de estudantes (1,1% tanto para primeiro quanto para o segundo ano) que afirmam estar no nível “Alto” de compreensão dos conceitos Químicos, ou seja, o domínio sobre conceitos químicos é frágil (segundo dados expostos), o que reflete em uma vulnerabilidade dos processos de ensino e aprendizagem da Química, haja vista ser necessário estudantes comprometidos com suas aprendizagens, mas também um ensino estimulante, compreensível e que tenha significado (SANTOS, 2019). Isso fica mais evidente quando focaliza especificamente em relação à realização de cálculos na Química (Questão 10 – Questionário Investigativo), como pode ser observado no Gráfico 6.



Fonte: Própria (2019)

Os dados demonstram que mais de 40% dos estudantes descrevem como Baixa a condição de realização de cálculos Químicos, e mais uma vez os estudantes do primeiro ano apresentam maior dificuldade (26%) do que os do segundo ano (18,7%). Isto pode ser identificado nas demais classificações, como no marcador “Médio” dos estudantes do primeiro ano (20%) e do segundo ano (30%); assim como no marcador “Alto” os números são mais moderados, no primeiro ano (2%), do que no segundo ano (3%). Os dados deixam explícito a necessidade por desenvolvimento de recursos e práticas que possibilitem melhores condições de estudo e, conseqüentemente, de aprendizagem, principalmente no que diz respeito a FEMAQ. Por se tratar de um tema basilar para a construção do conhecimento Químico, além de estar vinculado a temas avaliados por avaliações institucionais, indica que são

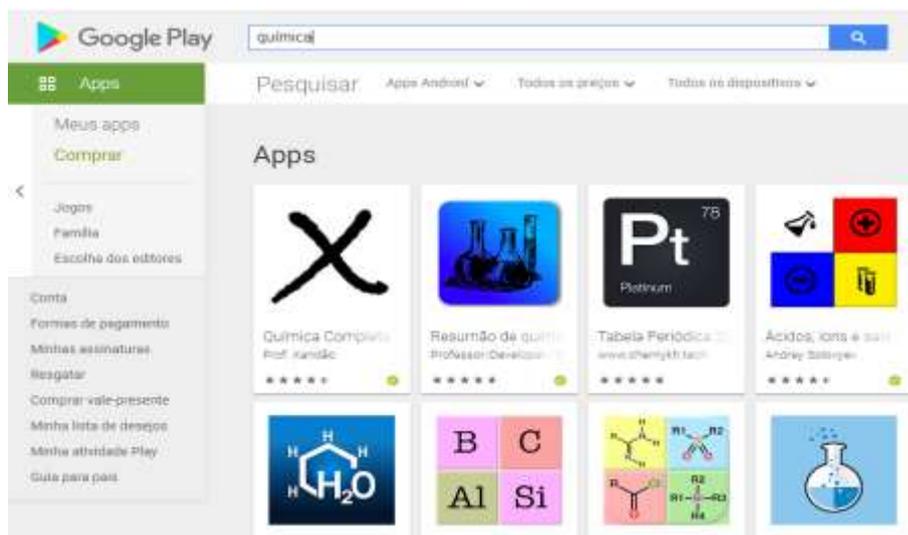
conhecimentos importantes para o sistema de ensino, e conseqüentemente para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, podendo se valer dos mais diversos caminhos para desenvolver o saber, inclusive com o auxílio de RDD, como um aplicativo, por exemplo.

Finalizando o diagnóstico (Questão 11 – Questionário Investigativo) foi solicitado aos estudantes que indicasse os conteúdos de Química que acreditssem ter mais dificuldades na aprendizagem. Todos os conteúdos de Química do ensino básico foram citados (os estudantes poderiam indicar mais de um conteúdo). A maior parte não ultrapassou 10% das indicações, porém, quatro temas se destacaram com mais de 50% das indicações: Estequiometria (70%), Representação Atômica (66%), Leis Ponderais (63%) e Comportamento Físico dos Gases (61%). Dessa forma, foi notório que os pesquisados apresentam uma dificuldade na aprendizagem de Química, principalmente na temática que envolve FEMAQ, indicando que é um tema de destaque que precisa de atenção, pesquisa e responsabilidade, para agregar o desenvolvimento do conhecimento.

3.2 INVESTIGAÇÃO NO GOOGLE PLAY

Diagnosticando um déficit nas relações de aprendizagem na Química pelos estudantes, principalmente associado as FEMAQ, e reconhecendo a competência de RDD como *apps* no processo de ensino e aprendizagem (NEVES; MELO, 2014), realizamos uma pesquisa na loja de aplicativos da *Google Play*. O objetivo dessa busca foi conhecer e reconhecer aspectos e *designer* dos aplicativos, como também observar a demandas de *apps* usados como produto educacional que atendessem ao tema das FEMAQ. Inicialmente a pesquisa foi realizado com a palavra-chave “Química” no tópico de aplicativos como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1- Resultado da busca por aplicativos de “Química” no Google Play



Fonte: Google Play (2020)

Na pesquisa foram encontrados mais de 250 *apps* indexados a palavra Química, eles abordam diversos temas como Tabela Periódica, Química Orgânica, Química Inorgânica, Balanceamento, Eletroquímica, entre outros. Se organizando em diversos formatos: jogos, manuais, dicionários, calculadoras e simulados. Dessa forma, há diversos *apps* para serem explorados como RDD e aproveitar-se para criar situações que proporcione construção do saber Químico, dando oportunidade para mudanças de paradigmas e descentralização do processo de ensino (CARVALHAES, 2016).

Em seguida, esta etapa da pesquisa foi acentuada no sentido de buscar *apps* que centralizassem suas aplicações sobre as FEMAQ. Esta etapa ocorreu observando as descrições dos aplicativos, e quando referenciados a temática (FEMAQ) se realizava o *download* para analisar se abordavam os aspectos da proposição desta pesquisa, conhecendo seu funcionamento e seu *layout*. Neste momento encontramos 11 aplicativos que retratavam diretamente da temática (Quadro 5), o que representa menos de 5%, e mais agravante que apenas dois (2) *apps* estão na língua portuguesa, os demais estão em espanhol (3 *apps*) e em inglês (6 *apps*), mostrando que o desenvolvimento de *apps* sobre FEMAQ em língua portuguesa precisa de atenção e novos desenvolvimentos.

Quadro 5 - Lista de aplicativos da Google Play que tratam do FEMAQ

Aplicativos	Idioma	Ano de lançamento
Fórmulas Química	Português	2017

Fórmula Química Enem	Português	2018
Física & Química	Espanhol	2015
Chemistry Formula	Espanhol	2016
Formulia	Espanhol	2018
All Formulas Pro	Inglês	2017
Chemistry Formulas	Inglês	2017
Chemistry Formulas Offline	Inglês	2019
Chemistry Formulas book Offline	Inglês	2019
All Chemistry Formula App	Inglês	2019
Formula Deck	Inglês	2019

Fonte: Própria (2020)

No Quadro 5 pode ser observado um número relativamente pequeno de aplicativos que abordam FEMAQ em seu conteúdo. Além disso, mostra que os aplicativos em língua portuguesa são bastante tímidos, sendo apenas dois aplicativos e que abordam tópicos diferentes, o que torna cada um dos dois, uma ferramenta única. Adicionalmente, não foi encontrado nenhum trabalho científico com aplicações ou avaliações relacionadas aos aplicativos do Quadro 5, o que demanda a necessidade de estudos e pesquisas que avaliem a temática (SILVA; RITTER, 2016). A importância do estudo científico com uso de aplicativos favorece o entendimento da prática, além de apontar resultados que podem ou não serem obtidos em determinadas condições, ou seja, é algo que ratifica a importância da ferramenta e corrobora com a aplicação para outros sujeitos (TORI, 2016).

Esses aplicativos relacionados a FEMAQ tem uma disposição similar, principalmente na questão de não serem específicos, sempre englobarem outros temas que não exija especificamente FEMAQ, dessa forma oferta muitas informações em um único local. Outras características dos *apps* em língua portuguesa são: conteúdos de acesso exclusivo no *app*; são *off-line*; a organização dos conteúdos de acordo com currículo do ensino básico; e apresentam *layout* semelhantes um ao outro com menu de comando que direciona o conteúdo a partir de um menu.

3.3 O APLICATIVO FOQ1 QUÍMICA

O contexto desta etapa inicia-se pela necessidade de desenvolvimento de um produto pedagógico, em cumprimento de uma demanda do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, no polo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Segundo para atender a demanda do ambiente escolar, como demonstrado nos tópicos anteriores, dessa forma procurando reduzir os obstáculos da aprendizagem da Química, sobretudo relacionado às FEMAQ. Com isso, expandir e aprimorar os recursos auxiliares para construção do conhecimento Químico.

Fundamentados por esses elementos o FoQ1 Química, foi construído dentro da personificação de um guia com explicações de FEMAQ estudadas no primeiro ano do ensino médio. O *app* é composto de seis tópicos: (I) Grandezas Físicas; (II) Leis Ponderais; (III) Representação Atômica; (IV) Modelos Quantitativos da Química; (V) Comportamento Físico dos Sistemas Gasoso; (VI) Estequiometria. A seleção desses temas foi resultado do reconhecimento da relevância desses conteúdos para o ensino de Química, primeiro por fazer parte do currículo do primeiro ano do ensino médio, ou seja, são fundamentais para o estudo de Química, por fazer parte da base; segundo, foi identificado que esses conteúdos se apresentam como obstáculos para aprendizagem, quatro dos temas do *app* (Estequiometria, Representação Atômica, Leis Ponderais e Comportamento Físico dos Gases) tiveram maiores percentuais de indicação de dificuldade para aprendizagem, os outros temas também foram citados em percentuais menores, mas que referenciam suas seleções.

O FoQ1 Química foi elaborado com um perfil que possibilite o usuário reconhecer seus comandos de forma instrutiva, com “botões” nomeados com as indicações das ações. A primeira tela do *app* (Figura 2A) traz um texto informativo e de apresentação, além de dois “botões”: o de “seguir” que abre o menu dos conteúdos (Figura 2B); e do “sair” para desconectar-se do *app*. Na segunda tela há oito “botões”: seis desse “botões” permitem seguir para os conteúdos, com apenas um toque no “botão” ler, o que dá acesso a telas com conteúdos descritivos, sucintos e indicativos; o sétimo “botão” é o de créditos, informando os nomes dos desenvolvedores e instituições apoiadoras; e o oitavo “botão” é o de “baixar arquivos”, que permite acessar o conteúdo em *PDF* e até realizar o *download* dos arquivos.

Figura 2 - Tela inicial do FoQ1 Química (A); Menu do FoQ1 Química (B)



Fonte: Própria (2020)

Como pode ser observado na Figura 2, o *app* é de fácil utilização e entendimento do seus comandos. Outro fator importante do *app* é que ele funciona *off-line*, ou seja, depois de instalado não há necessidade de *Internet* para seu uso. Essa capacidade de funcionar *off-line* possibilita maior acessibilidade e comodidade para os usuários, dando liberdade para manusear em qualquer espaço, oportunizando aprendizagem ubíqua, mas o mais importante, um recurso que pode democratizar a prática de ensino e aprendizagem (KRIMBERG et al., 2017). Neste sentido de liberdade e democratização, o FoQ1 Química oferece um grande diferencial dos demais *apps* dessa temática, que é a oportunidade de *download* dos arquivos em *PDF* (para esta ação o *app* precisa estar conectado à *internet*), possibilitando o uso desse recurso de diversas, formas, inclusive em computadores ou de forma impressa.

Nesses parâmetro o FoQ1 Química se apresenta como um recurso que pode contribuir nos estudos de Química em inúmeros espaços e objetivos, mesmo tratando de temas específicos, permite autonomia para o usuário forma um alicerce em sua formação. De acordo com diferentes autores (LEITE, 2014; CARVALHAES, 2016; MOURA, 2016; SANTOS; LEITE, 2019) a liberdade e independência do uso de *apps* de para estudos são significativos, primordialmente para estudantes que tenham dificuldades com aprendizagem, visto que oportuniza a construção do conhecimento no ritmo do próprio sujeito.

3.4 AVALIAÇÃO DO FOQ1 QUÍMICA

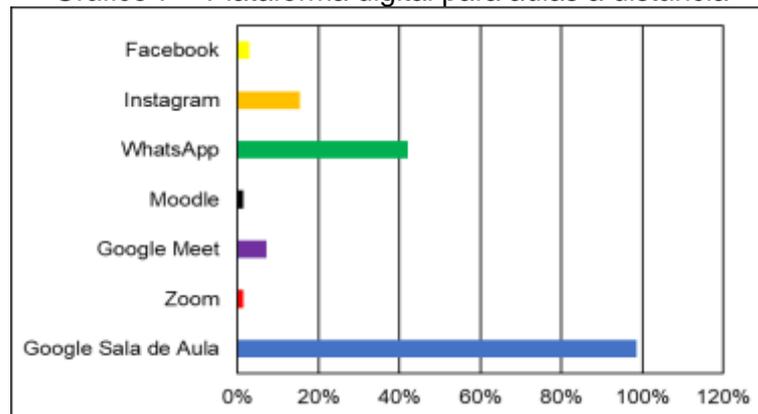
A avaliação do FoQ1 Química foi realizada por 75 estudantes do ensino médio (50 do primeiro ano e 25 do segundo ano), um quantitativo distinto ao “diagnóstico dos desafios da aprendizagem” (que participaram 94 estudantes), essa diferença quantitativa foi resultante dos momentos distintos da pesquisa. O “diagnóstico dos desafios da aprendizagem” foi realizado em “*in loco*” e a escola funcionava com ensino regular, já “avaliação do FoQ1 Química” foi realizada por mecanismos virtuais⁴, e nem todos os estudantes têm acesso a esses mecanismos ou estavam acessíveis a eles no momento da pesquisa.

Neste período da pesquisa as aulas estavam acontecendo a distância por causa da pandemia do coronavírus, as primeiras questões buscaram caracterizar os aspectos deste período. Nesse sentido foi questionado se os estudantes estavam participando de alguma atividade de ensino e aprendizagem à distância. Nesta demanda a maior parte indicaram que “Sim” (92%), ou seja, que estão participando de alguma atividade de ensino e aprendizagem à distância (Questão 1 – Questionário Avaliativo). Consideramos este número representativo, indicando que maior parte dos estudantes estão dando continuidade aos estudos, mesmo diante da suspensão das aulas presenciais e da migração para atividades não presenciais. Porém, é importante atentar-se para o fato da parcela de estudantes que não estão participando das atividades virtuais, mesmo tendo acesso à *internet* e os canais de estudos, isso pode indicar uma resistência a modalidade ou a metodologia que vem sendo desenvolvida.

O próximo questionamento (Questão 2 – Questionário Avaliativo) tinha como objetivo identificar quais as plataformas estavam sendo utilizadas para os estudos virtuais, nessa pergunta eles poderiam apontar mais de um item (se fosse o caso), além de poderem indicar as redes sociais, como podemos observar no Gráfico 7.

4 Devido à pandemia do novo coronavírus (COVID-19).

Gráfico 7 – Plataforma digital para aulas a distância

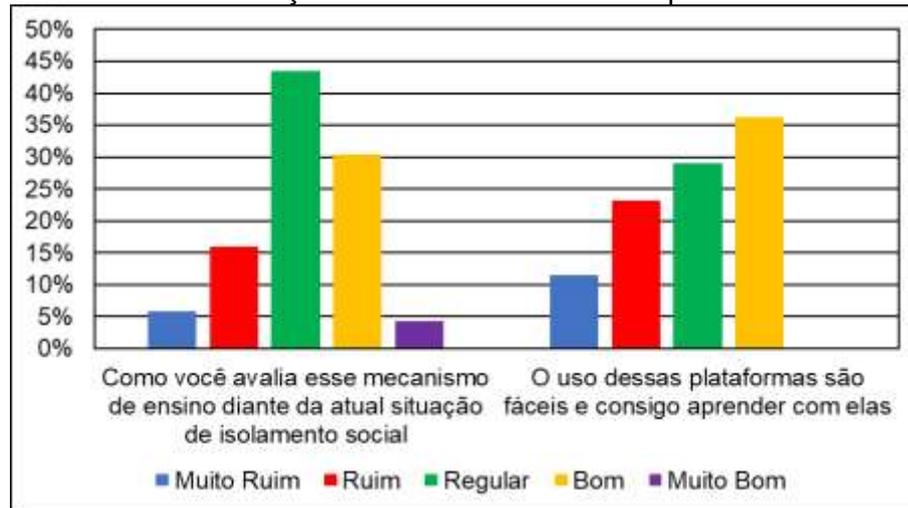


Fonte: Própria (2020)

Analisando os dados do Gráfico 7 constata-se que o Google Sala de Aula foi a plataforma mais usada, cerca de 98,60% dos que estão participando das atividades virtuais, isso ocorreu devido á recomendação da SEECT – PB, ou seja, foi um recurso acionado pela própria secretária de educação para suprir a demanda devido suspensão das aulas presenciais. Todavia, os professores e estudantes recorreram a outros recursos para os estudos, como por exemplo, o *WhatsApp* que estava sendo usados por 42% dos estudantes, indicando que as redes sociais podem ser um recurso muito importante no processo educacional. Importante citar que esse período foi de exceção e que houve experimentação na busca de recursos que fossem usados para o processo de ensino e aprendizagem (COUTO; COUTO; CRUZ, 2020).

Nesta conjuntura foi solicitado a classificação dos recursos usados nas aulas virtuais em “Muito Ruim”, “Ruim”, “Regular”, “Bom” e “Muito Bom”, para duas proposições da questão três (3) do questionário avaliativo: primeiro “como você avalia esse mecanismo de ensino diante da atual situação de isolamento social”; já a segunda propositura era “o uso dessas plataformas são fáceis e consigo aprender com elas”. Com isso compreendemos a sobriedade do uso das plataformas usadas no ensino virtual. Os dados dessas questões estabelecem uma coerência, pois estabelecem correspondências lógicas das repostas, como pode ser observado no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Classificação de itens relacionados as plataformas virtuais



Fonte: Própria (2020)

Como pode ser examinado no Gráfico 8, na primeira proposição (Questão 3 - Questionário Avaliativo) a maioria dos estudantes pesquisados (43,5%) avaliaram como “Regular” o mecanismo de ensino no isolamento social, outra grande parcela (30%) classificou como “Bom” e uma pequena parcela (4,3%) consideraram “Muito Bom”. Isto indica que as plataformas ainda sofrem resistência por parte dos estudantes, mesmo em um momento de necessidade de seu uso. Tal afirmação é evidenciada quando observamos o número de respostas considerando “Muito Ruim” (5,8%) e “Ruim” (16%), ultrapassando um quinto (1/5), sendo bastante significativo. Porém, os números de recusa sobre esse tópico podem também estar intrínsecos as propostas metodológicas desenvolvidas pelos professores, ou até mesmo falta de interesse dos estudantes.

Na segunda proposição (Questão 3 – Questionário Avaliativo) temos 36% de avaliação como “Bom” e 29% como “Regular” afirmando que “as plataformas são fáceis e consigo aprender com elas”. O que destaca que elas estão sendo efetivas, ou seja, ratifica que os RDD podem ser um caminho para processo de ensino e aprendizagem (TORI, 2017), mas entre os pesquisados indicam ainda uma resistência. Apesar dessa indicação positiva, foi apreciado uma parcela de 11,6% como “Muito Ruim” e 23,4% “Ruim”, isso indica que os estudantes têm ressalvas sobre o uso dessas plataformas. Essas ressalvas podem ser influenciadas por diversos fatores, como por exemplo, o tempo de uso das plataformas, objetivo e metodologias desenvolvida nelas. Porém, essas apreciações negativas das plataformas de ensino não desclassificam o seu uso no processo de ensino, já que elas são recursos

auxiliares e não a fonte única e principal para construção do saber. Nesse contexto, o entendimento negativo dos estudantes sobre o uso de plataformas de ensino precisa passar por processos de análise mais detalhados para tentarmos compreender o que é negativo para esses estudantes e dessa forma propor correções que supram a necessidade desse perfil de sujeito, ou até mesmo novos recursos e métodos, proporcionando desta maneira oportunidade a todos, mesmo que uma parcela mesmo assim não queira participar, não terão nos recursos ou métodos a desculpa da não satisfação destes estudantes.

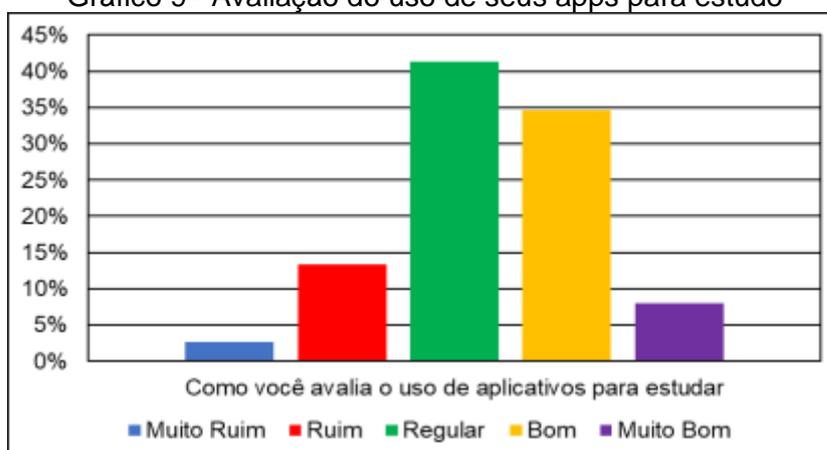
Averiguado as circunstâncias sobre aulas virtuais e suas ferramentas, buscou-se constatar as impressões sobre o FoQ1 Química, começando pela identificação de quem baixou o *app* (Questão 4 – Questionário Avaliativo). Nesta verificação observou-se que 75% dos estudantes pesquisados baixaram o *app*. Um número expressivo, mas que poderia ter alcançado mais estudantes, para maior representatividade da pesquisa. Entre os 25% que não baixaram o FoQ1 Química, 5% desses tiveram acesso ao material do *app* via *PDF* (uma alternativa que o aplicativo oferece para maior comodidade dos usuários), isso implica dizer que 20% dos pesquisados não obtiveram acesso às informações do FoQ1 Química de nenhuma maneira, o que foi ponto imprevisível, porém, não afetou o andamento da avaliação, pois os estudantes que baixaram ou tiveram acesso ao material do FoQ1 Química representam uma amostra significativa para a proposta metodológica desse trabalho.

Em relação aos estudantes que não baixaram o FoQ1 Química, eles foram questionados sobre os motivos desta ação (Questão 6 – Questionário Avaliativo). Para 66% desta parcela a justificativa para não terem baixado o aplicativo estava ligada à questão da memória do aparelho celular (espaço para armazenamento), apesar do FoQ1 Química ocupar pouco espaço (9,1 MB), ou seja, isso pode indicar que os celulares dos estudantes não apresentam muita memória (ou tem diversos aplicativos que ocupam o espaço disponível do aparelho). Outra parcela (13%) indicou não ter interesse no estudo de Química, por isso não baixaram o aplicativo relacionado à disciplina, fato preocupante e que inspira a busca de recursos e metodologias que engajem esses estudantes. Os restantes 21% afirmaram não ter conseguido baixar o FoQ1 Química, porém, essas últimas respostas visivelmente são inconsistentes, pois o *app* se encontra disponível na loja da *Google Play* que é específica para dispositivos

com sistema *Android*. Após análise dessa questão, foram realizados testes controlados de *download* do FoQ1 Química, e não encontramos nenhum problema, o que confirma a inconsistência das respostas.

A questão seguinte (Questão 7 – Questionário Avaliativo) indagava se eles utilizavam outros *apps* para estudos, e se a resposta fosse positiva, quais seriam esses *apps* (Questão 8 – Questionário Avaliativo), possibilitando uma melhor percepção sobre essa dinâmica, além de ser uma forma paralela de avaliação em relação ao FoQ1 Química. Foi observado que a maioria (56%) dos estudantes não faziam uso de outros aplicativos para estudo, o que nos surpreendeu, visto que há inúmeros aplicativos que podem ser usados para esse fim. Entre os estudantes que usam aplicativos para estudo (44%), eles informaram os seguintes *apps*: *Youtube*, *Studos*, *Descomplica*, *Duolingo*, *Google Livros*, *Google Tradutor*, *Brainlyn* e *RevisApp*. O número pequeno de *apps* (apenas oito) que estes estudantes utilizam para estudos, evidencia um campo aberto que necessita de propostas para melhorar as condições e percepções do tema entre os participantes. Para dar maior conformidade ao uso de *apps* nos estudos, foi solicitado que os estudantes avaliassem o uso de seus *apps* de estudos (Questão 9 – Questionário Avaliativo) em uma escala de “Muito Ruim”, “Ruim”, “Regular”, “Bom” e “Muito Bom” (Gráfico 9).

Gráfico 9– Avaliação do uso de seus apps para estudo



Fonte: Própria (2020)

A análise sobre o Gráfico 9 revela que os estudantes têm uma visão heterogênea sobre avaliação do uso de aplicativos para estudo próprio, com classificação: “Muito Ruim” (2,7%), “Ruim” (13,3%), “Regular” (41,3%), “Bom” (34,7%) e “Muito Bom” (8%). São resultados promissores, apesar de a maioria classificar o uso

como “Regular”, a porcentagem que indica “Bom” ou “Muito Bom” somados sugere indicativos positivos, garantido que os *apps* podem e devem ser usados para estudos, porém, devem passar por reflexões para melhorar e contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Seguindo com o questionário avaliativo os estudantes foram indagados se eles conheciam algum aplicativo com a mesma temática do FoQ1 Química (Questão 10). Nesse item 16% dos estudantes indicaram conhecer um *app* com a mesma proposta do FoQ1 Química, já na pergunta seguinte (Questão 11 – Questionário Avaliativo) todos os 16% indicaram o mesmo *app* “Formula Química”, mostrando que há uma demanda para temática, como apresentado em tópicos anteriores. Há apenas dois (2) *apps* que abordam as FEMAQ em língua portuguesa, o que dá espaço para criação de novos recursos e pesquisas na temática.

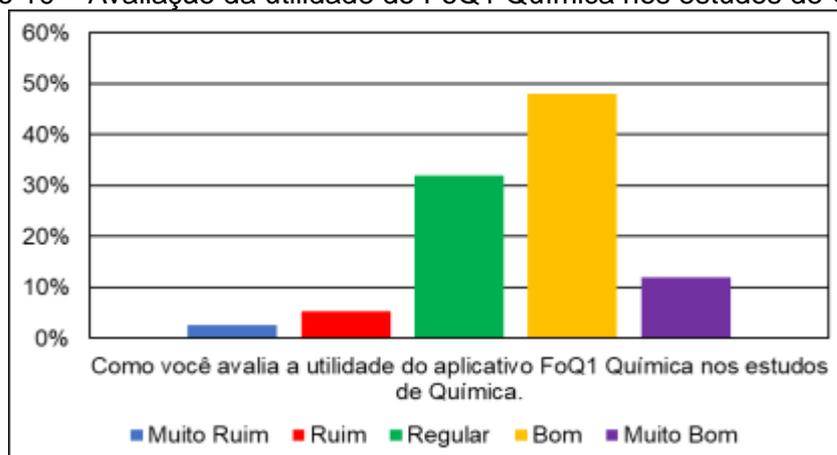
Dentro desse contexto questionamos os estudantes se haviam usado o FoQ1 Química para estudo (Questão 12 – questionário avaliativo), foi identificado que 65% afirmaram “Sim”, o que possibilita ser utilizado como um recurso para processo educacional. Porém, 35% dos estudantes não fizeram uso do *app*, consideramos um percentual em que devemos ficar em alerta, pois revela que FoQ1 Química foi ignorado para estudos ou que um número representativo de estudantes não se atrai por aplicativos para estudar, ou até mesmo não haver interesse na aprendizagem da temática, ou da disciplina de Química. Pode haver outras possibilidades, porém, estas são as que mais nos chamam a atenção.

Todavia é um resultado aceitável e positivo ao comparar com número de estudantes que fazem uso de aplicativos para estudo (Questão 7 Questionário Avaliativo, que foi apenas 44%), ou seja, há uma representatividade numérica de que o FoQ1 Química pode ser um recurso auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem. Os estudantes que não fizeram uso do *app* (35%) justificaram sua resposta (Questão 13 – Questionário Avaliativo) sendo notadamente singulares: “por que não quis” (15%), “não sabia que ele servia para estudar” (10%), “não tive oportunidade para estudar com o aplicativo” (8%) e “por que não achei necessário” (2%). A proximidade entre as respostas é surpreendente por se tratar de um pergunta subjetiva, na qual esperávamos respostas distintas, indicando pensamentos uniformes (dos estudantes) sobre o tema.

Ponderando ainda sobre os motivos de não utilizarem o FoQ1 Química nos estudos, temos um prisma complexo, primeiro na análise dos estudantes que falaram “que não quis”, isso pode indicar falta de afinidade com a disciplina de Química, ou até mesmo com o uso de *app* para estudos. Segundo as respostas que indicavam que eles “não sabiam que ele servia para estudar”, o que consideramos inesperada, uma vez que o *app* traz essa informação em sua primeira página, bem como nas páginas seguintes. Depois as informações referentes ao aplicativo foram apresentadas através das aulas de Química o que, para nós, dava o indicativo claro de seu objetivo. Consideramos que essas respostas ficam inócuas, pois retrata falta de atenção ao *app* e de leitura de suas informações. Terceiro ponto “não tive oportunidade para estudar com o aplicativo”, justificativa plausível pois com a pandemia as rotinas mudaram, e nem sempre dá para cumprir com planejamento de estudo. Quarto ponto “por que não achei necessário” pode indicar que os estudantes já estejam em nível de aprendizado que desconsidere o auxílio do FoQ1 Química, ou que não se sentiram atraído ao uso da ferramenta para estudos. Contudo, todas essas repostas podem ser apenas desculpas para uma possível falta interesse para estudos.

Na questão 14 (Questionário Avaliativo) foi solicitado a classificação em série de seis (6) itens relacionados ao uso do FoQ1 Química em “Muito Ruim”, “Ruim”, “Regular”, “Bom” e “Muito Bom”. A partir disto buscamos expor um delineamento que possibilitasse o melhor entendimento sobre as percepções dos estudantes em relação ao FoQ1 Química. No primeiro item se questionou “como os estudantes avaliavam a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de Química”, os resultados foram considerados promissores (Gráfico 10).

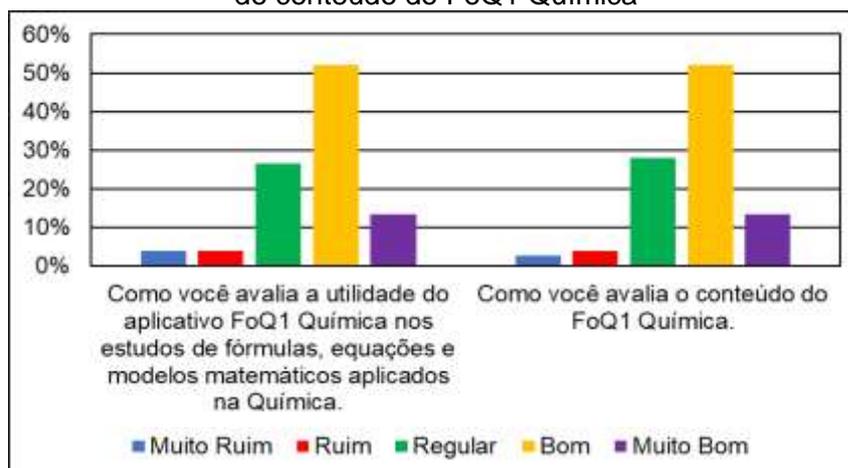
Gráfico 10 – Avaliação da utilidade do FoQ1 Química nos estudos de Química



Fonte: Própria (2020)

Os dados apresentados no Gráfico 10 mostram uma avaliação favorável em que 48% dos estudantes classificaram como “Bom” e 12% como “Muito Bom”, ultrapassando mais da metade da amostra (60%). Isto revela grande significância, posto que é um percentual bem acima da “avaliação do uso de aplicativos para estudo”, como demonstrando anteriormente no Gráfico 9. Além disso, as indicações de “Muito Ruim” e “Ruim” foram significativamente baixas, 2,7% e 5,3% respectivamente, demonstrando que de acordo com percepção dos principais interessados (os estudantes) o FoQ1 Química pode ser útil para o estudo de Química, principalmente no seu objetivo que é o estudo de FEMAQ. Essa idealização é notadamente corroborada pelas respostas do segundo item “como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química” e também no terceiro item “como você avalia o conteúdo do FoQ1 Química”, que traz dados similares (Gráfico 11), indicando que o *app* FoQ1 Química pode ser sim um produto pedagógico válido.

Gráfico 11 – Avaliação da utilidade do FoQ1 Química nos estudos de FEMAQ & Avaliação do conteúdo do FoQ1 Química



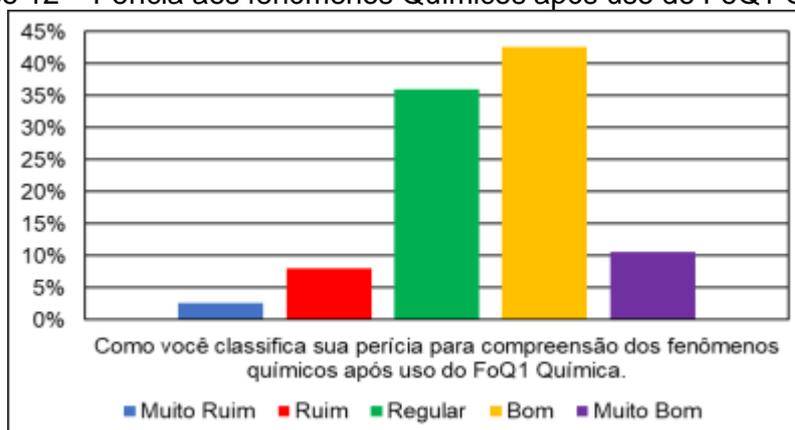
Fonte: Própria (2020)

Como pode ser observado no Gráfico 11, o FoQ1 Química teve uma avaliação positiva nos estudos FEMAQ, como demonstra os números: (4%) “Muito Ruim”, (4%) “Ruim”, (26,6%) “Regular”, (52%) “Bom” e (13,3%) “Muito Bom”. Assim como nos dados da avaliação do conteúdo do *app*: (2,6%) “Muito Ruim”, (4%) “Ruim”, (28%) “Regular”, (52%) “Bom” e (13,3%) “Muito Bom”. Essas respostas podem indicar as qualidades do FoQ1 Química como material para estudos, todavia o mais expressivo

é que a avaliação dos estudantes, apontam que há uma demanda na área, que pode ser preenchida pelo *app*, dando suporte para construção do conhecimento Químico de forma sólida. No entanto, não se pode desconsiderar a parcela que faz avaliação como “Regular” no Gráfico 11, pois tem níveis profusos, alertando para que haja ponderações sobre o *app* e corrija pontos que ponha em dúvida sua utilidade, mas lembrando que nenhum recurso pedagógico irar suprir todas as necessidades, pois os sujeitos podem aprender por caminhos distintos (GENTILE, 2015).

Na sequência apresentamos a classificação do item quatro (Questão 14 – Questionário Avaliativo) que questionou “como estudante classificava sua perícia para compreensão dos fenômenos químicos após uso do FoQ1 Química”. Os resultados revelam dados positivos, apesar do aumento substancial na avaliação como “Regular”, não destoam incisivamente dos dados positivos (“Bom” e “Muito Bom”), que sua somatória continua ultrapassando 50% da amostra (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Perícia aos fenômenos Químicos após uso do FoQ1 Química



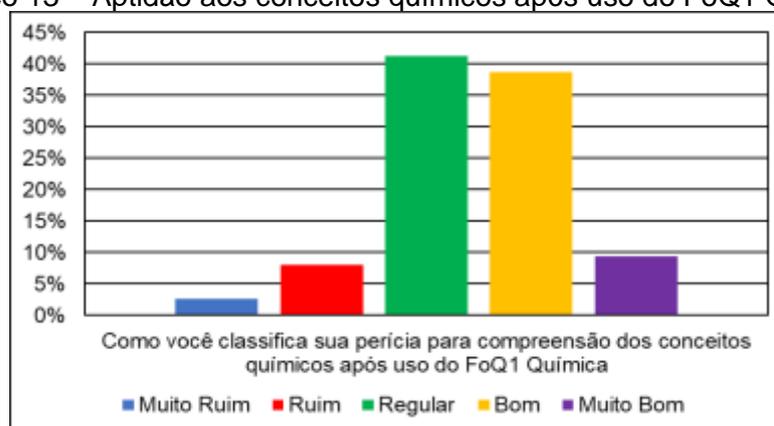
Fonte: Própria (2020)

Os dados revelados no Gráfico 12 deixam explícito como os estudantes acreditam na boa avaliação do FoQ1 Química. Isto pode indicar que o *app* pode corroborar no processo de aprendizagem da Química, influenciando nos estudos dos fenômenos químicos. Esses dados entram no respaldo literário (SANTANA, 2016; BARBOZA, 2016) transparecendo que a Matemática é um pilar para o estudo de Química, pois ajuda na interpretação e representação, além de estar intrínseca a ideia da contextualização e da interdisciplinaridade, que é a base do FoQ1 Química em relação as FEMAQ. Dessa mesma forma o entendimento sobre os conceitos Químicos

tem uma relação com a Matemática e conseqüentemente com as FEMAQ (PREDOSA; MAFRA; SIQUEIRA, 2015; BARBOZA, 2016).

No item cinco da questão 14 (Questionário Avaliativo) buscou exatamente tratar da relação do uso do FoQ1 Química com os conceitos Químico. Mas o entusiasmo com *app* foi um pouco menor (Gráfico 13), porém, a impressão positiva (“Bom” e “Muito Bom”) continuou sendo muito superior a negativa (“Muito Ruim” e “Ruim”). Isto é, pode significar que os estudantes ao utilizarem o FoQ1 Química conseguiram compreender melhor sobre fenômenos Químicos do que os conceitos Químicos, tornando-se um ponto observável que demande reflexão sobre o uso do *app* (FoQ1 Química), já que parte do conhecimento de Química aplicado no ensino médio é alicerçado por conceitos.

Gráfico 13 – Aptidão aos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química



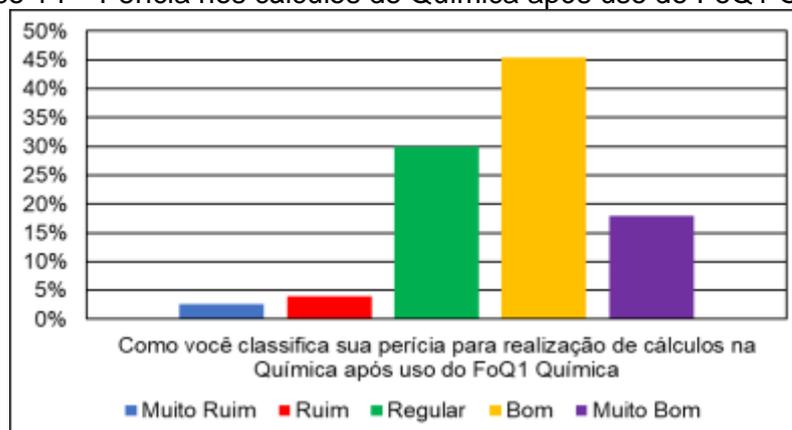
Fonte: Própria (2020)

Como exposto no Gráfico 13 a maioria dos estudantes (41,33%) classificaram como “Regular” a compreensão dos conceitos Químicos após o uso do *app*, isso leva a acreditar que a formação de conceito químico a partir dos estudos no aplicativo não ficou claro, mas uma parcela indicava como “Bom” (38,66%) e “Muito Bom” (9,33%) inferindo que o problema pode não ser o FoQ1 Química. Contudo, ratifica-se mais uma vez que nenhum recurso para o ensino é suficiente para suprir a demanda de todos os estudantes, em outros termos, o FoQ1 Química pode ser produtivo para a construção do conhecimento Químico dos estudantes.

No último item desta série (Questão 14 – Questionário Avaliativo), a classificação era em relação a habilidade para realização de cálculos na Química após FoQ1 Química. E como o *app* trata diretamente das FEMAQ foi uma avaliação

categórica para a pesquisa, principalmente por que os dados foram bem promissores, como pode ser analisado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Perícia nos cálculos de Química após uso do FoQ1 Química



Fonte: Própria (2020)

As respostas do sexto item ficou entre os melhores resultados (Gráfico 14) da série de classificação (Questão 14 – Questionário Avaliativo): “Muito Ruim” 2,6%, “Ruim” 4%, “Regular” 30%, “Bom” 45,4% e “Muito Bom” 18%. Isto sugere que o FoQ1 Química teve boa aceitação dos estudantes sobre o principal objetivo do *app*, auxiliar na aprendizagem das FEMAQ, dando oportunidade para o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes. Importante que a avaliação positiva deste item eleva os *status* do *app*, referendando a ideia da necessidade de estudos e desenvolvimento de recursos para estudos das FEMAQ. Mesmo com números apontando para boas qualidades do FoQ1 Química, não se pode ignorar a parcela que indicava pontos negativos (“Muito Ruim” e “Ruim”) e muito menos os meios-termos (“Regular”) pois a busca pela unidade e universalização do conhecimento Químico é um dever social, político e econômico (NEVES; BRAGUINI, 2018).

Para corroborar com as classificações da série de seis itens da questão 14 do questionário avaliativo e descrever com mais detalhes as impressões dos estudantes, foi solicitado que apontassem os aspectos positivos e negativos em relação ao FoQ1 Química (Questão 15 – Questionário Avaliativo). Os resultados seguem no Quadro 6, na qual apresentamos a transcrição de alguns comentários dos estudantes.

Quadro 6 - Aspectos positivos e negativos do FoQ1 Química

Estudante participante	Aspectos positivos	Aspectos negativos
------------------------	--------------------	--------------------

E01-QA	Ele é direto, no meu caso tenho muita dificuldade em química ele ajudou a compreender as equações e isso é um ponto positivo pois já tinha tentando muitos outros, mas com ele entendi como balancear e porque fazer isso.	Só tem Química.
E05-QA	Este aplicativo é de uso muito beneficente. Contém resumos e matérias que facilitam a compreensão dos alunos. Não trava, é leve (memória) e etc.	Sinto falta de mais complementos que seriam úteis no uso do aplicativo, como videoaulas, atividades, etc.
E07-QA	O aplicativo disponibiliza de forma simples e descritiva Fórmulas além de ajudar com cálculos e funções.	Tem pouco temas deveria ter Física e Matemática.
E08-QA	Aborda temas do primeiro ano o qual temos dificuldades; outra coisa ele é simples trata diretamente.	Não tem todas as coisas que estou estudando.
E09-QA	O aplicativo melhorou a qualidade de consultas de conteúdo de química deixando simples e organizada.	Só encontrei temas do primeiro ano, deveria ter temas do segundo ano.
E10-QA	É resumido, fácil de usar, atua diretamente no que preciso agora no ensino médio.	Poderia ter atividades ou vídeos.
E11-QA	Ele é diferente dos outros aplicativos que conheço não tem distração.	Muito resumido os conteúdos.
E12-QA	Atende minhas necessidades básicas, simples, direto e descomplicado.	Deveria ter outros temas.
E13-QA	Ele é direto, não tem arroudeio, ajuda nas nossas dificuldades.	Que não pode pesquisar.
E14-QA	Ele é resumido, o que ajuda muito, não enrola.	Tem poucos temas.

Fonte: Própria (2020)

As transcrições dos comentários dos estudantes trazem um reflexo do antagonismo das respostas com os identificados nos itens da questão 14 do questionário avaliativo, demonstrando um confronto entre as interpretações sobre o FoQ1 Química e sua aplicação ao estudo de Química, porém, esta diferença de ideias é um fato natural pois os sujeitos têm visões e compreensões de mundo diferente com aprendizagem instintivas, o que pode revelar ideias diferentes sobre o mesmo tema (POZO, 2008). Esse raciocínio fica claro nos discursos dos aspectos positivos quando os estudantes afirmam “*ele é resumido, o que ajuda muito, não enrola*” (E14-QA), e nos aspectos negativos “*muito resumido os conteúdos*” (E11-QA), desta forma expressando a divergência na interpretação e conseqüentemente da análise. Ainda importante destacar que um grupo de estudantes (35%) não indicaram nenhum aspecto positivo ou negativo.

Analisando os aspectos negativos indicados, pode-se compreender que algumas das citações apesar de apontadas como negativas, na realidade são características que o FoQ1 Química vem tentando suprir baseado no diagnóstico dos desafios da aprendizagem (SUBCAPÍTULO 3.1), como aborda temas apenas do primeiro ano do ensino médio que envolveram as FEMAQ; ser objetivo e incisivo; que pudesse ser democrático e acessível, fornecendo conteúdo *off-line* através do aplicativo, mas também em *PDF*. No entanto, é importante destacar que essas indicações dos estudantes devem ter atenção para que sejam atendidas em outros recursos pedagógicos, mas que foque na temática FEMAQ.

Questionamos os estudantes (Questão 16 – Questionário Avaliativo) sobre qual mudança eles fariam no *app* (Tabela 1). Os dados evidenciam de forma mais concreta os aspectos positivos e negativos, dando fundamentação para possíveis atualizações ou construção de novos recursos.

Tabela 1 - Sugestões de alteração para o FoQ1 Química

Sugestões	Porcentagens
Colocaria Física e Matemática.	17,3%
Colocaria alguns vídeos explicativos (tipo videoaula), e algumas imagens relacionadas às fórmulas e os assuntos para que possamos compreender melhor.	1,3%
Mudaria o design do aplicativo, para um mais interativo, com cores combinadas que chamem a atenção.	1,3%
Colocaria outras matérias desse jeito, simples e bem direto.	10%
Acrescentaria alguma ferramenta de pesquisa.	14%
Deixaria parecido com plataforma <i>studos</i> .	10%
Mudaria o nome pois acho meio confuso.	4%

Fonte: Própria (2020)

Como pode ser verificado na Tabela 1 as repostas seguiram um padrão, com respostas idênticas mesmo sendo uma questão subjetiva que poderiam expressar particularidades e peculiaridades. Além do já descrito, cerca de 30% afirmaram que não mudariam nada no aplicativo, e 12% disseram não saber sugerir nada. Essa questão traz grande representatividade, primeiro por que exhibe as projeções dos estudantes sobre um *app* para estudos. Segundo por indicar que o FoQ1 Química segue uma linha importante de estudos, já que parte considerável das sugestões (17,3%) manifestam aspiração de incluir a Física e a Matemática ao *app*, ou seja, a forma como o FoQ1 Química tratou tema de fórmulas e cálculos podem ser transposta

para as outras disciplinas. Esse mesmo raciocínio fica evidente na colocação do E20-QA ao dizer que *“colocaria outras matérias desse jeito, simples bem direto”*.

Outras sugestões inferidas pelos estudantes ultrapassam o objetivo do *app*, como incluir videoaulas, apesar de ser uma sugestão que possa contribuir para construção do conhecimento Químico, pois poderia limitar o uso do FoQ1 Química como o seu funcionamento *off-line* ou sua capacidade de ocupar pouco espaço na memória. As demais sugestões relacionadas ao *layout*, design, comandos e nome do *app*, podem ser convenientes, mas essas ideias variam de acordo com a visão de cada sujeito, ou seja, uma estratégia de mercado, que nem sempre consegue atingir todo seu público-alvo.

Na última pergunta do questionário avaliativo foi aberto um espaço para considerações finais, mais um momento subjetivo, infelizmente esta questão foi deixada sem resposta por todos os participantes. A falta de considerações finais pode indicar que o questionário avaliativo contemplou todos os aspectos que poderiam ser aferidos pelos estudantes. Nesse contexto, a pesquisa continuou com análise das entrevistas, dando ênfase as ideias e observações dos estudantes em relação ao FoQ1 Química, sendo descritos na próxima seção.

3.4.1 Entrevistas

Foram entrevistados 6 estudantes, cerca de 10% da amostra que baixaram o FoQ1 Química. Deste grupo de estudantes selecionados para entrevista, 50% apreciou positivamente o FoQ1 Química, e os outros 50% potencializou sua avaliação caracterizando negativamente o *app*, na série de classificação de seis itens da questão 14 no questionário avaliativo.

As entrevistas potencializaram e ratificaram as discussões anteriores, primeiro nos aspectos negativos, os estudantes indicaram que o *app* precisaria melhorar alguns pontos, como *layout*, colocar mais conteúdos inclusive de outras disciplinas como Física e Matemática, e colocar vídeos explicando as fórmulas, como pode ser visto nas transcrições das falas dos estudantes: *“Na minha opinião o aplicativo não ajuda muito, só tem química [...] e aprendo mais em videoaulas”*(E01-EN); *“Não sou bom em Química, mas se tivesse mais informações seria melhor, mudasse as cores, colocasse uns efeitos, o app ficaria melhor”* (E02-EN); *“Eu mudaria as cores, colocaria*

umas imagens chamativas, conteúdos como soluções e termoquímica com animação, mas principalmente colocaria uns vídeos explicando as fórmulas” (E03-EN).

Essas afirmativas dão indícios que FoQ1 Química não atendeu uma parcela de estudantes, e que suas sugestões poderiam fazer parte de outros RDD, porém, essas afirmativas não apresenta falhas nas estruturais do aplicativo (FoQ1 Química) ou que comprometa seu principal objetivo, quer dizer que o *app* pode cooperar no processo de ensino e aprendizagem como um recurso auxiliar, fornecendo informações básicas para construção do conhecimento Químico, sendo um guia de consulta dos conteúdos de Grandezas Físicas, Leis Ponderais, Representação Atômica, Modelos Quantitativos da Química, Comportamento Físico dos Sistemas Gasoso e Estequiometria, seja no sistema de ensino formal ou na busca autônoma do conhecimento Químico. Esse argumento fica claro a partir das falas dos estudantes que deram boa avaliação em relação ao FoQ1 Química: *“O aplicativo muito bom, já tinha procura algum que mim ajudasse aprender os cálculos, mas não tinha achado nenhum até então [...] muita coisa aprendemos na escola, mas quando estudo em casa, preciso de auxílio (E04-EN); “Gostei do FoQ1 Química, principalmente por que ele é simples sem enrolação, posso estudar sozinho” (E05-EN). “Nunca achei nada igual, ele (o app) é muito bom, conteúdo que já tinha tentado aprender e não conseguia, consegui com ele (Balanceamento). Mas o melhor de tudo que não tem distrações, como atividades ou propagandas” (E06-EN).*

Nitidamente os aspectos descritos pelos estudantes nas entrevistas, ratificaram os dados observados durante as análises do questionário avaliativo, onde foram encontradas ideias de vários gêneros e interpretações sobre o FoQ1 Química, o que pode acontecer sobre avaliação de qualquer produto, recurso, método ou ação pedagógica, já que encontrar uma unidade no processo de educacional pode ser inadequado haja vista que os sujeitos são diferentes (BARBOSA, 2015; SOUZA, 2020). Diante disto fica implícito que o FoQ1 Química pode ser um recurso pedagógico e que atende uma parcela de sujeitos que se tenha afinidade ou necessidade de uso de um aplicativo que funcione como guia instrutivo para estudos de FEMAQ.

4. CONCLUSÕES

O trabalho delineou aspectos elementares para o estudo de Química, recolocando o tema FEMAQ no cenário da literatura científica através desta pesquisa, que buscou investigar as percepções dos estudantes do ensino médio quanto a utilização de um aplicativo, como um recurso didático digital auxiliar na aprendizagem de Química, no qual foi notadamente alcançado, como pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7 – Objetivos, ação e principais resultados da pesquisa

Objetivos específicos	Ação	Principais resultados
Identificar quais conteúdos de Química os estudantes apresentam mais dificuldades	Aplicação de Questionário Investigativo	Dificuldades na aprendizagem de Química pelos estudantes, principalmente em conteúdos relacionados a FEMAQ
Realizar um levantamento dos tipos e características de aplicativos de Química disponíveis na loja da <i>Google Play</i>	Pesquisa de aplicativos com a palavra-chave Química na loja <i>Google Play</i>	Identificação de apenas dois aplicativos em língua portuguesa sobre a temática FEMAQ
Elaborar um aplicativo que possibilite atender as demandas dos estudantes	Produção e publicação do FoQ1 Química	Criação do FoQ1 Química e disponibilização na loja da <i>Google Play</i>
Aplicar e analisar a utilização do aplicativo elaborado com estudantes do ensino médio	Aplicação de Questionário Avaliativo e de Entrevista não-diretiva.	Aplicativo pode ser um recurso pedagógico auxilia no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Fonte: Própria (2020)

Destacando que os caminhos da aprendizagem passam por muitos processos, que exige, recursos e métodos diferentes para sujeitos diferentes, dessa forma tornando realmente efetivo o processo de ensino e aprendizagem. Isso ficou claro no diagnóstico de vários desafios na aprendizagem de Química, principalmente em conteúdos relacionados fórmulas e cálculos. Além de demonstrar uma resistência aos estudos da disciplina por parte dos estudantes, apontando uma frustração em relação aprendizagem de fenômenos, conceitos e particularmente cálculos na Química, dando notoriedade especialmente a assuntos relacionados ao currículo do primeiro ano do ensino médio, principalmente por nesta série, geralmente, inicia-se os estudos da disciplina Química.

Surpreendentemente a pesquisa identificou aspectos como a resistência de uma parcela de estudantes ao uso de TDIC como plataformas de ensino a distância e também aos *apps*, o que foi uma surpresa, já que empiricamente se acredita que devido ao acesso que se tem a esses recursos, e com suas características inovadoras, chamativas e dinâmicas, eles automaticamente poderiam fazer parte do processo educacional sendo aceito por todos, mas isso não foi o observado. A investigação apreciou que há um número razoável de *apps* que podem ser usados como recursos pedagógicos, inclusive no ensino de Química, porém, poucos abordam o tema das FEMAQ, indicando um campo aberto para pesquisas e desenvolvimento de RDD. Campo este preenchido pelo FoQ1 Química que, como diagnosticado, obteve uma boa avaliação pelos estudantes. Apesar de haver considerações para outros ajustes no FoQ1 Química, as características de democratização e disponibilidade dão uma personificação exclusiva, como a possibilidade de *download* de seu conteúdo. Além de ser um *app* com perfil coadjuvante, ou seja, com objetivo de auxiliar, sendo simples e efetivo. Dessa forma compreende-se que um *app* pode corroborar para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente quando ele é desenvolvido para este fim (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015). Dessa maneira, o FoQ1 Química pode colaborar para aprendizagem de FEMAQ, essencialmente, por ter atingindo a maior parte dos sujeitos, dando principalmente autonomia e se diferenciando das propostas já disponíveis.

Em uma reflexão, mesmo que superficial, fica notório que o ensino é: dinâmico, processual e atemporal. Mesmo que na prática didática e pedagógica muitas vezes isto não esteja explícito. Mudando de aspectos e resultados de acordo com as mudanças de ambiente, público e propostas didáticas e pedagógicas, fazendo com que o seu desenvolvimento seja sempre baseado em pesquisa, análise e (re)construção. Sendo assim, o ensino de Química não pode abandonar seus princípios, mesmo quando as exigências sociais e políticas mudam a forma de encara o processo de ensino e aprendizagem, certos conteúdos jamais podem ser esquecidos como as FEMAQ. Com isso espera-se que ocorram novas análises sobre aplicação do FoQ1 Química, como também o desenvolvimento de novos recursos que abordem o mesmo tema e possa acrescentar artifícios que colaborem na construção do conhecimento Químico.

REFERÊNCIAS

ALVES, Maria Dolores Fortes. Reflexões sobre aprendizagem: de Piaget a Maturana. **Revista e-Curriculum**, v. 13, n. 4, p. 838-862, 2015.

AMARO, Ana; PÓVOA, Andreia; MACEDO, Lúcia. **A arte de fazer questionários**. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013.

AQUINO, Ítalo de Sousa. **Como escrever artigos científicos: Sem “arrodeio” e sem medo da ABNT**. São Paulo: Saraiva, 2010.

ARAÚJO, Edilânia Gomes de. O uso de aplicativos de celular como ferramenta de auxílio à aprendizagem em Química Orgânica no Ensino Médio. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, p. 40. 2016.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2016.

BARBOSA, Priscila de Sousa. **Dificuldades de Aprendizagem**. São Luiz: Uemanet, 29 p. 2015.

BARBOSA, Thiago Merino Rodrigues; JÚNIOR, Carlos Marcelo Tonisso; NETO, João Camargo; VISOLI, Marcos Cezar. Uso da plataforma Ionic para desenvolvimento de aplicativo móvel. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Mostra de estagiários e bolsistas da embrapa informática agropecuária, 12., 2016, Campinas. Resumos expandidos. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

BARBOZA, Anne Karoline Assis. **A (inter) relação da matemática e a química: uma visão pontual de alunos do 1º ano do ensino médio**. 2016. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática para Séries Finais: Ensino Fundamental - 6º Ao 9º Ano, Universidade Federal de Integração Latino-americano, Foz do Iguaçu, 2016.

BECKER, Fernando. Paulo Freire e Jean Piaget: teoria e prática. **Schème Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 9, p. 07-47, 2017.

BEGO, Amadeu Moura; JÚNIOR, José Bento Suart; FERREIRA, Kamila. Qualidade dos Livros Didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático:

análise do tema Estrutura da Matéria e Reações Químicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 1, p. 104-123, 2019.

BELINO, Diego Gonçalves. **Avaliação, em Busca de Reflexão**. 2016. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, Planaltina, 2016.

BEZERRA, Anselmo; SILVA, Carlos Eduardo Menezes da; SOARES, Fernando; SILVA, José Alexandre Menezes. Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2411-2421, 2020.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BRASIL, [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 maio. 2019a.

BRASIL, MEC. (Org.). **PCN+ Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019b.

BRASIL, [Resolução nº 466 (2012)]. **Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012**. Brasília, DF. Ministério da Saúde, [2012]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 25 out. 2019c.

BRASIL, [Lei 9394 (1996)]. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF. Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm Acesso em: 01 jun. 2019d.

BRITTO JÚNIOR, Álvaro Francisco de; JÚNIOR, Nazir Feres. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012.

CALLIYERIS, Vasiliki Evangelou; LAS CASAS, Alexandre Luzzi. A utilização do método de coleta de dados via internet na percepção dos executivos dos institutos de pesquisa de mercado atuantes no Brasil. **Interações (Campo Grande)**, v. 13, n. 1, 2016.

CARDOSO, João Michels; JOÃO, Jair Juarez. Contextualização e experimentação: uma abordagem interdisciplinar de química e física utilizando experimentos de simulação de um motor a vapor. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 1, 2019.

CARIUS, Ana Carolina; SOUZA JÚNIOR, Ricardo Lopes de; LEAL, Willian da Silva. A matemática no curso de Licenciatura em Química: um “mal” necessário? In:

CONGRESSO DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 3., 2015, Vitória. **Anais CMAC**. Vitória: Proceeding Series of the Brazilian Society, 2015. v. 3, p. 1 - 7.

CARMINATTI, Bruna; DEL PINO, José Claudio. Concepções dos professores da área das ciências da natureza acerca da construção da interdisciplinaridade no ensino médio politécnico: a contribuição dos saberes docentes na realidade de duas escolas do norte gaúcho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 103-125, 2016.

CARVALHAES, Ketheryne Ferreira. **O uso de aplicativos gratuitos como recurso didático no ensino de Química**. 2016. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

CASTRO, Luciano de. **Matemática: melhor linguagem para descrever o mundo**. 2019. Disponível em: <<https://impa.br/noticias/a-matematica-e-a-melhor-linguagem-para-descrever-o-mundo/>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

CINTRA, Elaine Pavini; JUNIOR, Amaury Celso Marques; DE SOUSA, Eduardo Carvalho. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 3, p. 707-725, 2016.

COSTA, Sandra Regina Santana; DUQUEVIZ, Barbara Cristina; PEDROZA, Regina Lúcia Sucupira. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

COUTO, Edvaldo Souza; COUTO, Edilece Souza; CRUZ, Ingrid de Magalhães Porto. #FIQUEEMCASA: educação na pandemia da COVID-19. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 8, n. 3, p. 200-217, 2020.

CREASE, Robert P. **As grandes equações: a história das fórmulas matemáticas mais importantes e os cientistas que as criaram**. Rio de Janeiro: Zahar, 280 p. 2011.

CRUZ, Sayonara Ribeiro Marcelino; CARVALHO, Alexandre Jose de. Caminhos para interdisciplinariedade e uso de TDIC no processo de construção do PIBID interdisciplinar. In: **Simpósio Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior**, v. 1, n. 1, 2019.

CURCIO, Célia A. Fudaba; SOUZA, Letícia Silva. O protagonismo do aluno nos processos de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista de Investigación Educativa Universitaria**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.74-83, 2019.

CUNHA, Antonio Geral da. **Dicionário Etimológico da língua portuguesa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 744 p. 2010.

DAYRELL, Juarez Tarcisio; JESUS, Rodrigo Ednilson de. Juventude, ensino médio e os processos de exclusão escolar. **Educação & Sociedade**, v. 37, n. 135, p. 407-423, 2016.

DEMO, Pedro. Educação científica. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 1, n. 1, p. 02-22, 2014.

DURKHEIM, Émile. **Educação e Sociologia**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2019.

FALEIROS, Fabiana; KAPPLER, Christoph; PONTES, Fernando Augusto Ramos; SILVA, Simone Souza da Costa; GOES, Fernanda dos Santos Nogueira de; CUCICK, Cibele Dias. Uso de questionário online e divulgação virtual como estratégia de coleta de dados em estudos científicos. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 25, n. 4, p. 1-6, 2016.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes; GODOY, Herminia Prado. Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 4, p. 98-101, 2014.

FIDELIS, João Pedro S.; GIBIN, Gustavo B. Contextualização como estratégia didática em vídeo-aulas de química. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 716-722, 2016.

FLÔR, Cristhiane Cunha; CASSIANI, Suzani. Qual Química ensinar? Reflexões a respeito da educação Química e formação de leitores em aulas de Química no Ensino Médio. **Reflexão e Ação**, v. 24, n. 1, p. 366-381, 2016.

FRANCO, Tula de Vito. Interdisciplinaridade e Educação. In: **II Encontro de Pesquisadores Mineiros: Pesquisa e Reflexão na Educação Básica-CAPES/FAPEMIG-Edital 13/2012**, p. 279, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da libertação em Paulo Freire**. Editora Paz e Terra, 2018.

FREIRE, Paulo. **Professora, sim; tia, não**: cartas a quem ousa ensinar. Editora Paz e Terra, 2015.

GATTI, Bernardete A. Os professores e suas identidades: o desvelamento da heterogeneidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 98, p. 85-90, 2013.

GENTILE, Fausto Rogério. Interdisciplinaridade: a essência humana para a sustentabilidade da educação? **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 37-43, 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOOGLE PLAY. **APPS**: Química. Disponível em: <<https://play.google.com/store/search?q=quimica&c=apps>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

GOIS, Adrian. **Ionic Framework**: construa aplicativos para todas as plataformas mobile. São Paulo: Casa do Código, 2017

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2016.

GONÇALVES, Ivanylson Honorio. **Tutorial Google Meet**. Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://www.ufjf.br/estatistica/files/2020/04/tutorial-GOOGLE-MEET-VERSION-1.0.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2020.

GOUVEIA, Antônio Emilson Souza; PEREIRA, Elson de Menezes. O uso de tecnologia móvel: celular como apoio pedagógico na escola. In: II Colóquio de Letras da Fale/cumb–formação de professores: ensino, pesquisa, teoria. **Anais. Breves-PA**, v. 4, n. 5, 2015.

GRESCZYSCZYN, Marcella Cristyanne Comar; CAMARGO FILHO, Paulo Sérgio de; MONTEIRO, Eduardo Lemes. Aplicativos educacionais para smartphone e sua integração com o ensino de química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 17, n. 5, p. 398-403, 2016.

GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. **Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais**, n. 01, 2003.

GUNTHER, Hartmut; JÚNIOR, Jair Lopes. Perguntas abertas versus perguntas fechadas: uma comparação empírica. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 203-213, 2012.

HOFFMANN, Maria Vitória; OLIVEIRA, Isabel Cristina Santos. Entrevista não-diretiva: uma possibilidade de abordagem em grupo. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 62, n. 6, p. 923-927, 2009.

IAMAMOTO, Marilda Villela. O Brasil das desigualdades. **Ser Social**, v. 15, n. 33, p. 326-342, 2014.

KLEIN, Vanessa; SANTOS, Cassiano Vasconcelos; SOUZA, Darliana Mello. aplicativos educacionais para o ensino de química: incidência e análise em trabalhos científicos. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.

KRIMBERG, Laura; SONEGO, Anna Helena Sonogo; RIBEIRO, Ana Caroline Ribeiro; BEHAR, Patrícia Alejandra. Construção de aplicativos educacionais na formação de professores: critérios pedagógicos, técnicos e interativos. In: SÁNCHEZ, J. (ed.). **Nuevas Ideas en Informática Educativa**. Santiago: Organiza, 2017. p. 144-149.

LACERDA, Oanderson de Santana. **Desenvolvimento do Programa de Ensino Médio Inovador (ProEMI) em Escolas Públicas de Ensino Médio na cidade do Cabo de Santo Agostinho-PE**. 2017. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Ipojuca, 2017.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos; TELES, Gabriela. Interdisciplinaridade e Tecnologias Digitais na transformação da compreensão de Docência. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 20, p. 16-27, 2017.

LISBÔA, Julio Cezar Foschini. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

LEÃO, Emmanuel Carneiro. Aprender e ensinar. **Revista Filosófica São Boa Ventura**, v. 11, n. 1, p. 13-19, 2017.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 1, p. 150-170, 2017.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, n. e097220, p. 1, 2020.

LEITE, Bruno Silva. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, 2014.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.

LEITE, Maycon Batista; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Cálculos químicos nos capítulos de solução e estequiometria em livros didáticos de química aprovados pelo PNLD/2012/2015. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 2, n. 1, 2018.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015.

LOMBARDI, Evandro. **TECNOLOGIAS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: o smartphone no processo de ensino e aprendizagem no contexto do ensino médio**. 2018. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2018.

LOPES, Ângela Tenilly Ribeiro. **A importância do planejamento para o sucesso escolar**. 2014. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Pública Municipal, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afrobrasileira, Redenção, 2014.

LUCA, Anelise Grünfeld de; SANTOS, Sandra Aparecida dos; DEL PINO, José Claudino; PIZZATO, Michelle Câmara. Na experimentação contextualizada e interdisciplinar: o papel dos questionamentos, da argumentação e da leitura. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MARTINS, Fernando José; SOLDÁ, Maristela; PEREIRA, Noemi Ferreira Felisberto. Interdisciplinaridade: da totalidade à prática pedagógica. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 14, n. 1, p. 1-18, 2017.

MENEZES, Patric Machado de. **Modelagem matemática na escola básica**: caracterização do conhecimento matemático aprendido com modelagem. 2017. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus de Chapecó, Chapecó, 2017.

MENEZES, Sabrina Diehl; CAREGNATO, Sonia Elisa. Produção científica brasileira em Química entre 2004 e 2013: análise dos artigos indexados na Web of Science. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 23, n. 53, p. 25-38, 2018.

MORAN, José. Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora. In: MORAN, José. **A Educação que Desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. São Paulo: Papirus, p. 1-232. 2014.

MOREIRA, Uly Alves; DIEB, Messias. A relação de estudantes com a escolha do tema para seus projetos de pesquisa: mobilização e sentido para pesquisar. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 3, 2018.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 2016.

MOURA, Adelina. Aprendizagem Móvel e ferramentas digitais para inovar em sala de aula. In: **JORNADAS Virtuais**: Vivências e Práticas das Tecnologias Educativas. Fortaleza: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia-ibict, Secretaria de Educação do Estado do Ceará–SEDUC, 2016. p. 75-94.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do ensino médio: panaceia ou falácia educacional? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 92-110, 2016.

NETO, Alaim Souza; MENDES, Geovana Mendonça Lunardi. Os Usos das Tecnologias Digitais na Escola: Discussões em torno da fluência digital e segurança docente. **Revista e-Curriculum**, v. 15, n. 2, p. 504-523, 2017.

NEVES, Breno Gonçalves Bragatti; MELO, Rafaela da Silva. O Universo no bolso: tecnologias móveis de apoio didático-pedagógico para o ensino da Astronomia. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, 2014.

NEVES, Késia Caroline Ramires; BRAGUINI, Maysa. A história da disciplina química (escolar) no currículo brasileiro. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2018.

NICHELE, Aline Grunewald. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em Química**: uma experiência no instituto federal de educação, ciência e tecnologias do rio grande do sul. 2015. 258 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

NICHELE, Aline Grunewald; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014.

NOSELLA, PAOLO. Ensino médio: unitário ou multiforme? **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 60, p. 121-142, 2015.

NÓVOA, António. Em busca da liberdade nas universidades: para que serve a pesquisa em educação? **Educação e Pesquisa**, v. 41, n. 1, p. 263-272, 2015.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; UEHARA, Fabia Maria Gomes; PEREIRA, José Everaldo. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da UFRN: uma aproximação a linguagem científica no ensino das ciências naturais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2000, Florianópolis. **Anais VII Enpec**. Florianópolis: Enpec, p. 1-12. 2000.

OLIVEIRA, Alceu Leonel Santos de; NETTO, Daiane; CASSAL, Janete Beatriz Krüger; GENEROSO, Moisés Guazelli; SILVA, William Pereira da; SANTOS, Carla Margarete Ferreira dos. MATEMÁTICA APLICADA NA QUÍMICA: ensino de equações logarítmicas no cálculo do PH. In: Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, 6., 2017, Criciúma. **Anais do SICT-Sul**. Criciúma: Sict-sul, 2017. p. 416 - 423.

OLIVEIRA, Bruno José Do Nascimento. A evolução da noção de ciência ao longo do tempo. **Revista Diaphonía**, v. 4, n. 1, p. 48-55, 2018.

OLIVEIRA, Micheline Soares Costa; COSTA, Michelle Maytre Mota da; CAVALCANTE, Thaís Rocha. Ciência e Tecnologia na Sociedade Digital: Visão de alunos do Curso de Licenciatura em Química. **Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació**, v. 1, n. 2, p. 52-61, 2019.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira; PARENTE, José Reginaldo Feijão; BRANDÃO, Israel Rocha; QUEIROZ, Ana Helena Bomfim. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PARAÍBA (Estado). **Decreto nº 40.122**, de 13 de março de 2020. João Pessoa, PB, Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doi/janeiro/marco/diario-oficial-14-03-2020.pdf/view>. Acesso em: 14 maio 2020a.

PARAÍBA. GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. (org.). **Notícias**. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias>. Acesso em: 14 maio 2020b.

PASCHOARELLI, Luis Carlos; MEDOLA, Fausto Orsi; BONFIM, Gabriel Henrique Cruz. Características Qualitativas, Quantitativas e Quali-quantitativas de Abordagens Científicas: estudos de caso na subárea do design ergonômico. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 65-78, jan. 2015.

PAZINATO, Viviane Lopes; SOUZA, Franciele Drews de; REGIANI, Anelise Maria. A contextualização do ensino de química em artigos da revista Química Nova na Escola. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019.

PREDOSA, Marcelo Sierpe; MAFRA, João Carlos Martins; SIQUEIRA, Angelo Santos. UMA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA: Prática de diluição contínua monitoradas por espectrofotometria visível na motivação do ensino de equações diferenciais para alunos de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, 2015.

PEREIRA, Deydeby Illan dos Santos. **Softwares Educacionais no Ensino de Química**. 2014. 42 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fundamentos da Educação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

PEREIRA, Dimitri Wuo; MARCONDES, Ofélia Maria. Ensino médio no Brasil: mudanças, propostas e reflexões/High school in Brazil: changes, proposals and reflections. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 7944-7960, 2019.

PEREIRA, Jocimario Alves; SILVA JÚNIOR, Jairo Ferreira da; SILVA, Everton Vieira da. Instagram como ferramenta de aprendizagem no ensino de química. **REDEQUIM**, Recife, v. 5, n. 1, p.119-131, 2019.

PEREIRA, Rafaela Erasmi de Souza; MOREIRA, Leonardo Maciel. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 2, p. 467-480, 2018.

PIRES, Camila Jorge; LIMA, Cleiane Dias; PASSOS, Ionara Nayana Gomes. **Dificuldades relatadas por alunos do ensino médio no processo de ensino de química**: estudo de caso de escolas estaduais em Grajaú, Maranhão. In: Fórum Internacional de Pedagogia, 8., 2016, Imperatriz: UFMA, p. 1 - 6. 2016.

POSSA, André Dala; ACHUTTI, Camila; FERNANDEZ, Cassia; CALIXTO, Douglas; SCHADT, Felipe; ALBINO, Jacqueline Meneguel; TEIXEIRA, Marcelo Victor; ANTUNES, Michele Cristina Fonseca; SAITO, Ricardo Toshihito; COSTA, Suéller. **Transliteracia na palma da mão**: o smartphone na educação do século xxi. 2015. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Novas Lógicas e Literacias Emergentes no Contexto da Educação em Rede: Práticas, Leituras e Reflexões, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Pozo, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed Editora. 2008.

QUEIROZ, Francisco Diogo Oliveira. **Analisando o tratamento de exceções em aplicações android**. 2016. 150 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Analisando O Tratamento de Exceções em Aplicações Android, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RAICIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz Oq. Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 8, n. 1, p. 132-146, 2015.

REINALDO, Francisco; MAGALHÃES, Demétrio R.; REIS, Luis P.; GAFFURI, Stefane; FREDDO, Ademir; HALLAL, Renato. Uso de smartphones na educação: Avaliação por grupos focais. **CIAIQ2016**, v. 1, 2016.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional De Ensino De Química. **Anais XVIII ENEQ**, Florianópolis, SC, v. 25, 2016.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. “Quem me salva de ti?”: Representações docentes sobre a tecnologia digital. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 84-104, 2015.

ROVER, Oscar José. O método científico em Ciências Sociais: dos documentos, questionários e entrevistas à análise de enunciados. **Revista Grifos**, v. 21, n. 32/33, p. 13-28, 2014.

SANTANA, José Ernandes Oliveira de. **Matemática aplicada à química**. 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Departamento de Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016

SANTANA, Ronaldo Santos; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018.

SANTOS, Ana Lúcia dos; ROCHA, Karla Marques da; LINCK, Jean Olivier. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO. **CIET: EnPED**, [S.l.], maio 2018.

SANTOS, Cicero Ernandes de Melo; LEITE, Bruno Silva. Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica-Radioatividade. **RENOTE- Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 193-202, 2019.

SANTOS, Jessé Melo dos; QUEIROZ, Davi Lira; FERNANDES, Carromberth Carioca. Produção de dióxido de carbono: Sugestão para aulas experimentais utilizando materiais alternativos. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 1, 2019.

SANTOS, Paula Maia dos. **O planejamento do processo de ensino-aprendizagem**. 2019. 101 f. TCC - Curso de Licenciatura em Química, Obstáculos e Desafios na Disciplina de Química, Amargosa, 2019.

SAVIANI, Dermeval. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da base nacional comum curricular. **Movimento-revista de educação**, n. 4, 2016.

SCAFF, Elisângela Alves da Silva; PINTO, Isabela Rahal de Rezende. O Supremo Tribunal Federal e a garantia do direito à educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 65, p. 431-454, 2016.

SENA, Denise Maciel; OLIVEIRA, Elaine Harada T.; CARVALHO, Leandro SG. Aplicativos móveis para o aprendizado de matemática. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2014. p. 174.

SILVA, Adilson Tadeu Basquerote; MENEZES, Eduardo Pimentel; NASCIMENTO, Rosemy da Silva. O uso dos celulares no Ensino Médio: o que dizem os estudantes?. **Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, p. 208-215, 2018.

SILVA, Bento; ARAÚJO, Alexandra; VENDRAMINI, Claudete; MARTINS, Ronei; PIOVEZAN, Nayane; PRATES, Eli; DIAS, Anelise; ALMEIDA, Leandro; JOLY, Maria Cristina. Aplicação e uso de tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e em Portugal. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 7, n. 1, p. 3-18, 2014.

SILVA, Erivanildo Lopes; MARCONDES, Maria Eunice. Ribeiro. Contextualização no ensino de Ciência: Significados e Epistemologia. In: SANTANA, E. M. SILVA, E. L. (Orgs.). **Tópicos em Ensino de Química**. São Paulo: Pedro & João, 2014.

SILVA, Franco Renildo; CORREIA, Sena Emilce. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação e Linguagem**, v. 1, p. 23-25, 2014.

SILVA, Geovani Victor Pereira da. **Utilização de tiras como estratégia de aprendizagem cooperativa no ensino de ciências e física**. 2019. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVA, Heitor Felipe da; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. Ações educacionais em informática: Breve histórico da informatização da Educação Brasileira às ações em tecnologias educacionais na Rede de Escolas Municipais do Recife. In: CTRL+E, 2., 2017, Mamanguape. **Anais Ctrl+E**. Mamanguape: Ctrl+e 2017, 2017. p. 238 - 249.

SILVA, Heloísa Maria de Macedo. **Design de jogo digital como alternativa para o ensino-aprendizagem de artes visuais**. 2019. 175 f. Tese (Doutorado) - Curso de Inovação em Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SILVA, Jonatas Souza da; RITTER, Jaqueline. Uso de TIC e a formação de professores de Química: emergências no xvii - eneq. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 18, 2016, Florianópolis. **Anais XVIII ENEQ**. Florianópolis: Eneq, p. 1-12. 2016.

SILVA, Patrícia Abadia da; LIMA, Cacilda Alves Miranda de; ALBUQUERQUE, Orlando; SILVA, Cláudio Pereira da. Principais aplicativos para smartphones no ensino de química. **CIET:EnPED**, [S.l.], maio, 2018.

SILVA, Rayane Cristian Ferreira; SOUZA, Vinícius Catão de Assis. Investigação das habilidades e competências trazidas nas questões de química do ENEM 2009-2017 a partir da análise de conteúdo de bardin. **Revista Ciências & Ideias**, v. 9, n. 3, p. 125-139, 2019.

SILVA, Patrícia Fernandes; SILVA, Thiago Pereira da; SILVA, Gilberlândio Nunes da. StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 13, p. 1-12, 2015.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Tereza Micheli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **EDUCAÇÃO E FILOSOFIA**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 27 abr. 2017.

SOUZA, Rita de Cássia de. Uma análise construcionista social da liberdade na educação. **Horizontes**, v. 38, n. 1, p. 020034, 2020.

TORI, Romero. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo. Artesanato Educacional LTDA, 2017.

TORI, Romero. Tecnologia e metodologia para uma educação sem distância. **Em Rede - Revista de Educação a Distância**, v. 2, n. 2, p. 44-55, 2016.

VIEIRA, Héliida Vasques Peixoto; TAMIASSO-MARTINHON, Priscila; SIMÕES, André Luis; ROCHA, Angela Sanches; SOUSA, Célia. O Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1, esp., p. 125-138, 2019.

VICENTE, Samira Arruda; SILVA, Jessica Karoline Custódio da; SILVA, Janaína Guedes da; SANTOS, Marcelo Gomes; NETO, José Praxedes de Oliveira; SILVEIRA, Alessandro Frederico da. Revolta Quebra Quilos: o ensino de grandezas e unidades físicas a partir de um episódio histórico. In: Congresso Nacional de Educação, 2., 2015. **Anais da CONEDU**. Campina Grande: Conedu, 2015. p. 1-9.

VITOR, Sérgio Ricardo. Software Livre, mais presente do que nunca!. In: **Simpósio Internacional de Educação e Comunicação-SIMEDUC**, n. 9, 2018.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2016.

XAVIER, Antônio Roberto; FIALHO, Lia Machado Fiuza; LIMA, Valdeci Ferreira. Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas. **Foro de Educación**, v. 17, n. 27, p. 289-308, 2019.

ZIEDE, Mariangela Kraemer Lenz; SILVA, Ezequiel Theodoro da; PEGORARO, Ludimar; CANALLE, Edilson Marino; SILVA, Andreza de Oliveira Meireles da; CARVALHO, Aline Fernanda Wodonos de. TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: desafios e possibilidades. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

Este questionário tem por objetivo coletar dados para trabalho de MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA, que visa identificar as dificuldades e facilidades da aprendizagem dos educandos no estudo de Química.

Agradeço a cooperação, compreensão e a participação de todos.

Questionário Investigativo

- 1- Qual a sua idade? _____
- 2- Qual série você estuda? _____
- 3- Em uma escala de **0 (ZERO) A 5 (CINCO)**, em que **0 (zero) significa muito ruim e 5 (cinco) muito bom**, qual a sua capacidade de aprender cada disciplina abaixo:

Disciplinas	0	1	2	3	4	5
Artes						
Biologia						
Educação Física						
Filosofia						
Física						
Geografia						
História						
Inglês						
Matemática						
Português						
Química						
Sociologia						

- 4- Você consegue identificar quando uma disciplina interage com outras disciplinas durante seus estudos:
SIM () NÃO ()
- 5- O que você acha mais fácil no estudo de Química?

- 6- Qual seu maior problema para aprender Química?

- 7- O que você acredita que pode ajudar no seu aprendizado em Química?

- 8- Como você classifica sua capacidade para compreensão dos fenômenos químicos?
() Alta () Média () Baixa
- 9- Como você classifica sua capacidade para compreensão dos conceitos químicos?
() Alta () Média () Baixa
- 10- Como você classifica sua capacidade para realização de cálculos na Química?
() Alta () Média () Baixa
- 11- Qual conteúdo de Química você sente mais dificuldade? (você pode escolher mais de uma resposta)
- () Modelos Atômicos
 - () Fenômenos Químicos
 - () Grandezas Físicas
 - () Leis Ponderais
 - () Representação Atômicas
 - () Modelos Quantitativos da Química
 - () Comportamento Físico dos gases
 - () Estequiometria
 - () Soluções
 - () Termoquímica
 - () Cinética Química
 - () Equilíbrio Químico
 - () Radioatividade
 - () Reações Químicas
 - () Funções Químicas
 - () Outro. Qual? _____

APÊNDICE II – PRODUTO EDUCACIONAL

FoQ1 Química

Este aplicativo tem por objetivo disponibilizar de forma simples e descritiva Fórmulas, Equações e Modelos Matemáticos Aplicados na Química (FEMAQ). Com o intuito de auxiliar nos estudos de química. Permitindo acesso no aplicativo e redirecionamento para *download* dos materiais de estudos no formato PDF, possibilitando impressões, dando maior comodidade aos usuários. Assim aproveitem nossos conteúdos, sempre buscando atualizações.

“Tão importante quanto a inovação é a valorização do que já conhecemos.” (BIRÓ, 2018)

O aplicativo pode ser baixado na loja da *Google Play* por meio do link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.foq1&hl=pt>

O **FoQ1 Química** discute sobre seis (6) conteúdos de Química: Grandezas Físicas, Leis Ponderais, Representação Atômica, Modelos Quantitativos da Química, Comportamento Físico dos Sistemas Gasoso e Estequiometria. Além disso, o aplicativo tem um recurso que permite o *download* dos arquivos no formato *PDF*. A seguir apresentamos alguns itens que estão presentes no aplicativo.

1. Grandezas Físicas – Descreve as grandezas e unidades do Sistema Internacional de Unidades, assim como equivalência e como pode ocorrer as transformações.



GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Grandeza: entidade ou propriedade de um evento que pode ser quantificado numericamente a partir de uma referência. Unidade de Medida: elemento referencial, adotado para comparação e quantificação de grandezas.

Grandezas Bases	
Nome	Símbolo
Comprimento	x, l, r, etc.
Massa	M
Tempo	T
Corrente Elétrica	I, i
Temperatura	T
Termodinâmica	
Quantidade da Matéria	N
Intensidade Luminosa	I _v

2. Leis Ponderais – Explica as leis as três leis físicas que relaciona as massas em uma reação Química.

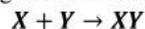


LEIS PONDERAIS

São leis físicas que relacionam as massas que participam das reações químicas, ou seja, entre produtos e reagentes.

Lei da conservação das massas

Conhecida como lei de Lavoisier define-se que em um sistema fechado, as massas dos reagentes de uma reação são iguais as massas dos produtos após a reações.



Isso quer dizer que em um sistema fechado a soma da massa de X mais a massa de Y será igual as massas de XY.

3. Representação Atômica – Este tópico explica a representação atômica e subatômicas de forma simbólica e matemática.



REPRESENTAÇÃO ATÔMICA

Mecanismo simbólico para representar matematicamente os átomos, partículas subatômicas e suas características.

Elemento químico e símbolo

Assim, Elemento químico é o conjunto de átomos com mesmo número atômico.



Partículas fundamentais do átomo

São partículas subatômicas que constitui o átomo (núcleo e eletrosfera), no ensino médio estudamos especialmente três: prótons (p^+), nêutrons (n^0) e elétrons (e^-).

4. Modelos Quantitativos da Química – Traz a explicação matematicamente a teorias, modelos e leis, aplicado a alguns fenômenos Químicos.



MODELOS QUANTITATIVOS DA QUÍMICA

São teorias, modelos e leis que explica fenômenos químicos através de símbolos e cálculos, dando parâmetro para o ensino e aprendizagem de alguns temas.

LEIS VOLUMÉTRICAS

Especifica e determina a relação entre volume e outras grandezas físicas.

Lei Volumétrica de Gay-Lussac

Determina experimentalmente que reagentes e produtos na forma gasosa e em condições normais de temperatura e pressão (CNTP) mantêm sempre as proporções constantes.

Hipótese de Avogadro

Teoriza que volumes iguais de gases qualquer em CNTP terão sempre mesmo número de moléculas.

5. Comportamento Físico dos Sistemas Gasoso – Este tópico explica demonstra a explicação matemática no estudo dos gases.



COMPORTAMENTO FÍSICO DOS SISTEMAS GASOSO

O estudo dos gases em química se baseia em suas características e grandezas físicas:

Características dos gases	Definição
Expansibilidade	Ocorre quando um gás tende a ocupar todo o espaço ao qual tem acesso.
Compressibilidade	um gás, sob a ação de pressão externa, reduz seu volume.
Difusibilidade	Propriedade do ar que lhe permite misturar-se homogeneamente com qualquer meio gasoso que não seja saturado.
Dilatabilidade	mudança ocorrida no volume de um corpo

6. Estequiometria – Expõem o princípio básico para o cálculo de estequiometria.



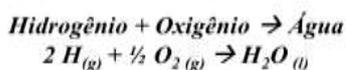
ESTEQUIOMETRIA

CALCULANDO FÓRMULAS

Fórmula porcentual ou centesimal

É a porcentagem em massa dos elementos formadores do composto em questão. O cálculo se baseia em razão e proporção (regra de três), seguindo a regra de proporções constantes.

A lei de Proust enuncia que que a massa de um determinado produto sempre conserva a mesma relação entre as partes do reagente independente das quantidades.



Seguindo assim a lei de Lavoisier (Dados: *Massa atômica do H = 1; O = 16*)

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

Este questionário tem por objetivo coletar dados para trabalho de MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA, que visa analisar a percepção de educandos do ensino médio, quanto ao uso de um aplicativo (FoQ1 Química) no processo de aprendizagem de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química (FEMAQ).

Esclarecemos sobre a ética da pesquisa científica que todas as respostas deste questionário não serão correlacionadas aos nomes dos pesquisados em eventuais divulgações de dados.

Agradeço a cooperação, compreensão e a participação de todos.

Questionário Avaliativo

Nome completo: _____

Contatos:

Qual a sua idade? _____

Qual série você estuda?

1º Ano do Ensino Médio ()

2º Ano do Ensino Médio ()

Telefone: _____ **WhatsApp** _____

Instagram: _____ **E-mail:** _____

- 1- Você está participando de alguma atividade de ensino e aprendizado à distância:
Sim () Não ()
(se a resposta for NÃO pular para questão 4 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)
- 2- Com o início das atividades remotas, qual plataforma digital você está utilizando para acompanhar as aulas? (Pode marca mais de uma alternativa se for o caso)
Google Sala de Aula ()
Zoom ()
Google Meet ()
Moodle ()
WhatsApp ()
Outras. Quais? _____

3- Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:

	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia esse mecanismo de ensino diante da atual situação de isolamento social					
O uso dessas plataformas é fáceis e consigo aprender com elas.					

4- Você baixou o aplicativo FoQ1 Química:

Sim () Não ()

(se a resposta for SIM pular para questão 7 se a resposta for NÃO responder a próxima pergunta)

5- Você teve acesso ao material do FoQ1 Química por outros meios?

Sim () Não ()

(se a resposta for SIM pular para questão 8 se a resposta for NÃO responder a próxima pergunta)

6- Por favor, explique o motivo pelo qual não baixou o aplicativo FoQ1

7- Você utiliza outros aplicativos para estudos?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 9 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

8- Quais aplicativos usa para estudos?

9- Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:

	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia o uso de aplicativos para estudar.					

10- Você conhece algum aplicativo com a mesma temática do FoQ1?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 12 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

11-Quais outros aplicativos da temática do FoQ1 Química você conhece?

12-Você utilizou o aplicativo FoQ1 Química nos seus estudos?

Sim () Não ()

(se a resposta for NÃO pular para questão 14 se a resposta for SIM responder a próxima pergunta)

13-Por que você não usou o FoQ1 Química no seus estudos?

14-Classifique os itens de acordo com o questionamento abaixo:

	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de Química.					
Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química.					
Como você avalia o conteúdo do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para compreensão dos fenômenos químicos após uso do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para compreensão dos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química.					
Como você classifica sua perícia para realização de					

cálculos na Química após uso do FoQ1 Química.					
---	--	--	--	--	--

15-Quais os pontos positivos e negativos do FoQ1 Química?

16-O que você mudaria FoQ1 Química?

17-Espaço para observações não contempladas pelas questões anteriores:

APÊNDICE IV – ENTREVISTA NÃO-DIRETIVA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
ITENS DA ENTREVISTA

- Qual a sua avaliação em relação ao aplicativo FoQ1 Química?
- Por qual motivo considera essa avaliação?
- Você recomendaria esse aplicativo para um colega? Por que?
- Poderia justificar suas respostas aos itens da questão 14 do questionário avaliativo?
- Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de Química.
- Como você avalia a utilidade do aplicativo FoQ1 Química nos estudos de fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados na Química.
- Como você avalia o conteúdo do FoQ1 Química.
- Como você classifica sua perícia para compreensão dos fenômenos químicos após uso do FoQ1 Química.
- Como você classifica sua perícia para compreensão dos conceitos químicos após uso do FoQ1 Química.
- Como você classifica sua perícia para realização de cálculos na Química após uso do FoQ1 Química.
- **Para estudantes que deram respostas positivas em relação ao aplicativo.**
- Quer dizer que acredita na utilização do aplicativo nos seus estudos de Química? Por que?
- Então você não mudaria nada no aplicativo?
- **Para estudantes que deram respostas negativas em relação ao aplicativo.**
- Quer dizer que não acredita na utilização do aplicativo nos seus estudos de Química? Por que?
- Isso quer dizer que mudaria algo no aplicativo?

APÊNDICE V – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**
CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente a pesquisa intitulado **PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES NA UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO ELABORADO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS, EQUAÇÕES E MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS NA QUÍMICA (FEMAQ)** desenvolvida pelo **Professor Jocimario Alves Pereira**. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pelo **Professor Bruno Leite Silva**, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (83) **996551591** ou e-mail **mario.alves_@hotmail.com**.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é **proporcionar melhorias ao processo de ensino e aprendizagem de Química**. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de **questionário e possível entrevistas**.

O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador e/ou seu orientador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou constrangimentos. Junto de me assina um responsável dando legitimidade a minha autorização.

Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Ibiara - PB, ____ de _____ de _____

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura de um responsável pelo menor: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE VI – SEQUENCIAS DIDÁTICAS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - 1

PLANO DE ENSINO

TEMA: Grandezas e Unidades de Medidas

APRESENTAÇÃO

Este plano traz uma abordagem com conceitos e definições, sobre Grandezas e Unidade de Medidas, apontando uma relação sócio-histórica. Ainda apresentar aplicações e subdivisões através do aplicativo FoQ1 Química, além do uso no cotidiano e na prática científica. A aplicação da aula será apresentada em aulas de Química do primeiro ano do ensino médio.

JUSTIFICATIVA DO TEMA

O ensino de Química deve ser significativo valorizando modos de ensino práticos, teóricos e sócio históricos. Dessa forma apontamos uma alternativa que envolve todos os modos, acrescentando o uso de uma ferramenta digital para auxiliar o processo de aprendizagem, abordando de forma simples e descritiva, os conceitos e cálculos. O tema estudado é diariamente usado pelos estudantes, o que permite abranger as abordagem de ensino, mas a valorização sócio-histórico nem sempre é considerada, o que diferencia nesse nosso trabalho.

OBJETIVO GERAL

Conhecer o Sistema Internacional de Unidades (SI) fazendo uso de um aplicativo FoQ1 Química, reconhecer seu uso no cotidiano e no ensino de Química.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconhecer referências para comparação e quantificação de grandezas;
- Refletir sobre comparação e conversão entre grandezas;
- Conhecer o processo histórico das unidades e grandezas físicas.

CONTEÚDOS

- Grandezas e Unidades de Medidas;

- Múltiplos e submúltiplos de unidade de medidas;
- Revolta do Quebra Quilo.

DESENVOLVIMENTO

O procedimento adotado será de roda de diálogo para se discutir os conhecimentos prévios e empíricos dos educandos sobre a temática. Seguindo com uma roda de leitura sobre o processo histórico da implantação do sistema no Brasil, e a Revolta do Quebra Quilo. Adiante proporcionar uma exposição do SI e das principais unidades e grandezas utilizadas no ensino de Química, com uso do aplicativo FoQ1 Química, e resolução de atividades propostas.

PRIMEIRO ENCONTRO

TEMA DA AULA: Sistema Internacional de Unidades

DURAÇÃO DA AULA: duas aulas de 50 minutos

OBJETIVOS

- Compreender o Sistema Internacional de Unidades - SI;
- Reconhecer as relações entre unidades e grandezas oficiais e não oficiais;
- Conhecer história do SI e as relações sociais;
- Explorar o aplicativo FoQ1 Química.

CONTEÚDO

- Sistema Internacional de Unidades;
- Revolta do Quebra Quilos;

RECURSOS UTILIZADOS

Celular; Quadro Branco; Pincel; Datashow; Papel A4; App FoQ1 Química.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Primeiro momento - Será realizado uma roda de diálogo sobre SI, diagnosticando o conhecimento prévio e empírico dos estudantes, essa atividade será iniciada pelo professor, com questionamento ao alunos e dessa forma gera o diálogo (15 – 20 minutos);

Segundo momento – Roda de leitura sobre a Revolta do Quebra Quilos e debate sobre a história. Texto disponível em <http://sequindopassoshistoria.blogspot.com/2012/11/a-revolta-do-quebra-quilos-1874-1875.html>. O texto será impresso e entregue individualmente a cada aluno, dessa forma cada um ler uma parte (45 – 50 minutos);

Terceiro momento – Pedi os alunos que baixem o aplicativo FoQ1 Química e explorar suas funções (3 -8 minutos);

Quarto momento – Professo realiza uma apresentação das grandezas do SI, através de exposição em powerpoint (20 – 25 minutos).

AValiação

O procedimento avaliativo será contínuo e processual, pela participação nas atividades.

SEGUNDO ENCONTRO

TEMA DA AULA: Grandezas e Unidades de Medidas

DURAÇÃO DA AULA: uma aula de 50 minutos

OBJETIVOS

- Refletir sobre a importância do Sistema Internacional de Unidades - SI;
- Conhecer e reconhecer os cálculos e processos de conversão entre grandezas e unidades;
- Usar o aplicativo FoQ1 Química para auxiliar aprendizagem de cálculos de conversão.

CONTEÚDO

- Sistema Internacional de Unidades;
- Grandezas e Unidades;
- Regra de três simples;

RECURSOS UTILIZADOS

Notebook; Datashow; celular; Papel A4.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Primeiro momento – Professor realiza aula expositiva e dialogada, com exposição da conversão de grandezas no quadro branco (10 – 15 minutos);

Segundo momento – Propor aos alunos resolução de atividade envolvendo conversão de grandezas, auxiliando pelo aplicativo FoQ1 Química (30 - 35).

AValiação

O procedimento avaliativo será contínuo e processual, pela participação nas atividades.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - II

PLANO DE ENSINO

TEMA: Comportamento Físicos dos Gases

APRESENTAÇÃO

A presente sequência didática abordará reflexão, conceitos, definições e fenômenos sobre o Comportamento Físicos do Gases. A priori ocorrerá um debate sobre a importância do estudo do tema, seguindo pela apresentação dos conceitos, definições científicas e fenômenos e suas representações Matemáticas. Demonstrando com experimentos e explicando cálculos com auxílio do aplicativo FoQ1 Química.

JUSTIFICATIVA DO TEMA

O estudo do Comportamento Físicos dos Gases é um tema relativamente importante para o entendimento dos fenômenos químicos, ainda pelo fato de fazer parte do cotidiano dos estudantes, nessa perspectiva apresenta-se um caminho para explorar o tema e dessa forma construir um processo de aprendizagem consistente que vá além da formação de um cidadão, mas de um preparo para academia.

OBJETIVO GERAL

Reconhecer o Comportamento Físico dos Gases em seu cotidiano, assim como os cálculos e representação Matemática, assim como os fenômenos envolvidos nessa temática.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as transformações gasosas e as representações Matemáticas dessas transformações;
- Compreender os comportamentos gasosos;
- Explorar as especificações Matemáticas e as relações do cotidiano;
- Avaliar os processos físico-químicos e leis que envolve a temática.

CONTEÚDOS

- Estudo dos Gases;
- Transformações gasosas;
- Equação Geral dos gases;
- Equação de Clapeyron;

- Densidade e Difusão gasosa.

DESENVOLVIMENTO

A sequência iniciara com experimentação para que desperte a curiosidade dos educandos e haja uma construção de conceitos empíricos, dessa forma partindo para momento demonstrativo. Seguindo essa percepção parti para um momento de exposição de explicação dos fenômenos e transformações ocorridas, apresentando as leis científicas da temática, dessa forma apontando o uso do aplicativo FoQ1 Química, para auxiliar na aprendizagem dos modelos matemáticos. Por fim, apresentado simulados para testa habilidades dos educandos quanto ao tema.

PRIMEIRO ENCONTRO

TEMA DA AULA: Comportamento Físicos dos Gases

DURAÇÃO DA AULA: duas aulas de 50 minutos

OBJETIVOS

- Conhecer e reconhecer as características Gerais dos Gases;
- Compreender a importância dos estudos dos gases;
- Estudar e refletir variáveis dos gases;
- Explorar aplicativo FoQ1 Química.

CONTEÚDO

- Teoria Cinética do Gases;
- Pressão Atmosférica;
- Variáveis do estudo dos gases.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco; pincel; notebook; Datashow; garrafa pet; pano de prato; bexiga de ar; fogão elétrico; bacia de plástico; e Becker.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Primeiro momento – O professor orientará os alunos em grupo de três, a realizar um experimento “da bexiga que enche sozinha”, nesse experimento é colocado uma bexiga na “boca” de uma garrafa pet, em seguida aqueci água e coloca me uma bacia, depois coloca a garrafa dentro dessa água aquecida e observa-se o que acontece e daí gera um debate (30 – 35 minutos);

Segundo momento – O professor irá realizar uma apresentação expositiva da lei cinética, da importância da atmosfera e das variáveis do estudo dos gases (50 – 55 minutos);

Terceiro Momento – Professor orienta os alunos a baixar e explorar aplicativo FoQ1 Química (5 – 10 minutos).

AVALIAÇÃO

O procedimento avaliativo será contínuo e processual, pela participação nas atividades.

SEGUNDO ENCONTRO

TEMA DA AULA: Comportamento Físicos dos Gases

DURAÇÃO DA AULA: duas aulas de 50 minutos

OBJETIVOS

- Compreender as transformações gasosas;
- Conhecer as relações e modelos matemáticos das transformações gasosas;
- Reconhecer os fenômenos que envolve o sistema gasoso;

CONTEÚDO

- Transformações Gasosas;
- Equação geral dos Gases;
- Volume molar.

RECURSOS UTILIZADOS

Notebook; Datashow; quadro branco; pincel; Celular; aplicativo FoQ1 Química.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Primeiro momento – Professor promoverá a aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo abordado (45 – 50 minutos);

Segundo momento – Professor irá propor aos alunos a resolução de atividades propostas (exercícios), tendo auxílio do aplicativo FoQ1 Química e discussão das questões (45 – 50 minutos).

AVALIAÇÃO

O procedimento avaliativo será contínuo e processual, pela participação nas atividades.