



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA (ENCIMA)**

**LEONARDO FIGUEIREDO SOARES**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS POR ESTUDANTES DO ENSINO**  
**MÉDIO COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA PROMOVER**  
**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ESTEQUIOMETRIA**

**FORTALEZA**

**2019**

LEONARDO FIGUEIREDO SOARES

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO  
COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA PROMOVER APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA EM ESTEQUIOMETRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino em Química

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Goretti de Vasconcelos Silva

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S655d Soares, Leonardo Figueiredo.

Desenvolvimento de aplicativos por estudantes do ensino médio com o uso de metodologias ativas para promover aprendizagem significativa em estequiometria / Leonardo Figueiredo Soares. – 2019. 99 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva.

1. Ensino de Química. 2. Desenvolvimento de aplicativos. 3. MIT App Inventor 2. 4. Metodologias ativas. I. Título.

CDD 372

---

LEONARDO FIGUEIREDO SOARES

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO  
COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA PROMOVER APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA EM ESTEQUIOMETRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 24/09/2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Goretti de Vasconcelos Silva. (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Mozarina Beserra de Almeida  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Bruno Silva Leite  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, saúde e força interior além de forte companhia nos momentos solitários, bem como pelo amparo nos desafios pessoais e profissionais que surgiram para a realização do mestrado.

Aos meus avós maternos Zuila e Cicero assim como aos meus avós paternos João e Francisca, por sempre terem acreditado e incentivado o meu sucesso, apesar dos obstáculos.

À minha mãe, Haline Regilane Figueiredo Soares pela compreensão e apoio.

À minha família, na pessoa de Riverson Ferreira Rodrigues pela paciência e compreensão da ausência durante o período do mestrado e por ser o principal incentivador e apoiador da realização dessa pesquisa.

À professora Maria Goretti de Vasconcelos Silva pela maestria com que conduziu o processo de orientação.

Aos professores e colegas da turma do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) pela colaboração, aprendizado mútuo e incentivo.

À equipe da E.E.E.P. Maria Giselda Coelho Teixeira (Palmácia-CE) pelo incentivo, compreensão e cooperação possibilitando a minha dedicação ao mestrado.

À equipe da E.E.E.P. Maria Carmem Vieira Moreira (Maracanaú-CE) por permitir a realização da pesquisa de maneira tranquila e amigável.

Aos estudantes do curso de Química da EEEP Maria Carmem Vieira Moreira, especialmente a Gabriel, Alberto, Eric, Isabel e Clara por todo apoio fornecido enquanto monitores da oficina temática desenvolvida e aplicada por ocasião deste projeto.

À Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE) pelo financiamento da turma de Mestrado Profissional voltada aos professores de disciplinas das áreas das Ciências da Natureza e Matemática da Rede Estadual.

## RESUMO

Os professores de Química têm uma responsabilidade enorme no sentido de formar cidadãos que consigam utilizar o conhecimento químico em suas vivências. Esse desafio se torna maior quando percebemos que a compreensão dos conteúdos dessa disciplina envolve aspectos macroscópicos, microscópicos e simbólicos, que muitas vezes são repassados de forma descontextualizada e memorística. Na contramão dessa tendência, o uso de tecnologias digitais no ensino de Química pode ser um grande aliado na promoção de aprendizagem significativa, pois parte da motivação que os estudantes possuem em manipular seus dispositivos. Acreditamos que este movimento possa gerar aprendizagem significativa ao aproximar o estudante do conteúdo de uma forma lúdica e educativa. Esta dissertação tem como objetivo investigar como o desenvolvimento de oficina temática voltada para estudantes do ensino médio na qual o conteúdo de estequiometria seja o foco com a utilização da plataforma MIT App Inventor 2 para a criação de aplicativos para dispositivos móveis, aliada as metodologias ativas pode ser ferramenta promotora de aprendizagem no conteúdo citado. Compreendemos que o citado conteúdo é bastante relevante na compreensão dos aspectos quantitativos da Química e que nosso trabalho pode servir de subsídio para professores de Química em exercício e em formação. O público alvo deste trabalho foi uma turma de quarenta e cinco (45) estudantes do segundo ano do ensino médio integrado ao curso técnico em Química da Escola Estadual de Educação Profissional Maria Carmem Vieira Moreira, localizada em Maracanaú-CE. O nosso trabalho foi concebido com caráter qualitativo sendo utilizados como ferramentas de coleta de dados a realização questionários nos vários momentos da pesquisa. Enquanto teoria cognitivista, nos apoiamos metodologicamente na Aprendizagem Significativa de Ausubel. Uma oficina temática utilizando a plataforma online e gratuita *MIT App Inventor 2* foi realizada para que os estudantes pudessem criar seus aplicativos do conteúdo de estequiometria. Os resultados que obtivemos através da aplicação dos questionários nos mostraram que após a realização da oficina, os aprendizes mostraram ter aprendido o conteúdo de estequiometria, além de indicar que estiveram bastante motivados ao utilizar a plataforma e a metodologia empregadas. Acreditamos haver a necessidade de outras investigações acerca das abordagens aqui empregadas devido a combinação de fatores envolvidos no processo e devido a pequena quantidade de estudos em língua portuguesa acerca do uso do uso da plataforma *App Inventor 2* e conseqüentemente do desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por parte de estudantes do ensino médio como uma proposta aplicável ao ensino de Química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. MIT App Inventor 2. Aprendizagem significativa. Metodologias ativas.

## ABSTRACT

Chemistry teachers have an enormous responsibility to train citizens who can use chemical knowledge in their experiences. This challenge becomes greater when it is realized that understanding the contents of this discipline involves macroscopic, microscopic and symbolic aspects, which are often repeated in a decontextualized and memorized way. Against this trend, the use of digital technologies in the teaching of Chemistry science can be a great ally in promoting meaningful learning, as part of the motivation that students have in manipulating their devices. We believe that this movement can generate significant learning by bringing students closer to content in a playful and educational way. This dissertation aims to investigate how the development of a thematic workshop aimed at high school students in which the stoichiometry content is the focus with the use of the MIT App Inventor 2 platform for the creation of applications for mobile devices, combined with the active methodologies can be a tool that promotes learning in the mentioned content. We understand that the aforementioned content is very relevant in understanding the quantitative aspects of Chemistry and that our paper can serve as a subsidy for Chemistry teachers in practice and in training. The target audience of this work was a class of forty-five (45) students of the second year of high school integrated to the technical course in Chemistry of the State School of Professional Education Maria Carmem Vieira Moreira, located in Maracanaú-CE. Our final paper was conceived with a qualitative character, being used as tools to collect academic and socioeconomic information to support our research, as well as to conduct questionnaires in the various moments of the research. A thematic workshop using the free online platform MIT App Inventor 2 was held so that students could create their applications from the content of stoichiometry. The results we obtained through the application of the questionnaires showed us that after the workshop, the apprentices showed that they had learned the content of stoichiometry, in addition to indicating that they were very motivated when using the platform and the methodology employed. We believe there is a need for further research on the approaches used here due to the combination of factors involved in the process and due to the small amount of studies in Portuguese about the use of the App Inventor 2 platform and consequently the development of applications for mobile devices by part of high school students as a proposal applicable to the teaching of Chemistry.

**Keywords:** Chemistry Teaching. MIT App Inventor 2. Meaningful Learning. Active Methodologies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelos de Ensino Híbrido - Instituto Clayton Christensen.....	26
Figura 2: Ensino- Aprendizagem através do computador .....	29
Figura 3 - Tela inicial do app inventor .....	36
Figura 4 - Aba “Design” app inventor.....	36
Figura 5 - Aba “Blocos” app inventor .....	37
Figura 6 - Ciclo utilizado nesta pesquisa.....	40
Figura 7 - Tela do aplicativo Química Completa .....	52
Figura 8 - Tela dos aplicativos Geometria molecular e Molecular Constructor .....	53
Figura 9 - Tela do aplicativo Geometrie des molècules .....	53
Figura 10 - Tela dos aplicativos de quiz selecionados para análise .....	55
Figura 11 - Tela dos aplicativos que abordam o conteúdo de Tabela Periódica .....	56
Figura 12 - Tela do aplicativo Fórmulas – Química.....	56
Figura 13 - Tela dos aplicativos no formato “biblioteca virtual” .....	57
Figura 14 - Telas do aplicativo Laboratório de Reações.....	58
Figura 15 - Tela do aplicativo Solution Calc.....	59
Figura 16 - Tela do aplicativo Química Aumentada .....	59
Figura 17 - Telas do aplicativo Atomas.....	60
Figura 18 - Tela do aplicativo Mechanism.....	61
Figura 19 - Telas do aplicativo Chemical Detectives.....	61
Figura 20 - Telas do aplicativo PHET Simulations.....	62
Figura 21 – Representação da equação química da reação de neutralização da pergunta quatro .....	64
Figura 22 - Representação da equação química da reação de neutralização da primeira pergunta .....	71
Figura 23 - Representação da equação química da segunda pergunta do questionário.....	72
Figura 24 - Representação da Equação química inserida na terceira pergunta .....	73
Figura 25 - Representação da equação química envolvida quarta pergunta.....	74
Figura 26 - Tela inicial da plataforma MIT app inventor.....	78
Figura 27 - Site no qual estão hospedados os apps desenvolvidos pelos estudantes que participaram da oficina temática proposta neste trabalho .....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respostas dos estudantes a pergunta 2.....	63
Gráfico 2 - Respostas dos estudantes a terceira pergunta do teste .....	68
Gráfico 3 - Respostas dos estudantes sobre a sua relação com a disciplina de Química após aplicação do trabalho .....	69
Gráfico 4 - Respostas dos estudantes ao primeiro questionamento.....	71
Gráfico 5 – Consolidado das respostas dos estudantes da questão dois.....	72
Gráfico 6 - Respostas dos estudantes a quarta pergunta.....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação da organização da oficina temática.....	42
Quadro 2 - Aplicativos para o ensino de Química disponíveis para Android .....	48
Quadro 3 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry” em diferentes plataformas que apresentasse alguma relação com o ensino de Química.....	49
Quadro 4 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry”, considerando a totalidade de aplicativos em relação a forma de acesso .....	49
Quadro 5 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry” em relação ao idioma do utilitário .....	49
Quadro 6 - Respostas dos estudantes a primeira pergunta .....	63

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	OBJETIVOS .....	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS .....	16
3.1	Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	16
3.2	As tecnologias e o ensino .....	20
3.2.1	<i>Um breve histórico.....</i>	<i>20</i>
3.2.2	<i>Ensino híbrido .....</i>	<i>23</i>
3.2.3	<i>Softwares educacionais .....</i>	<i>29</i>
3.2.4	<i>As experiências com uso de aplicativos para dispositivos móveis para o ensino de Química.....</i>	<i>30</i>
3.2.5	<i>O ensino de programação na educação básica .....</i>	<i>34</i>
3.2.6	<i>A plataforma online App Inventor.....</i>	<i>35</i>
4.	METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	39
4.1	Abordagem metodológica .....	39
4.1.1	<i>Diagnóstico .....</i>	<i>40</i>
4.1.2	<i>Planejamento .....</i>	<i>40</i>
4.1.3	<i>Implementação das ações.....</i>	<i>41</i>
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
5.1	Levantamento de dados sobre a instituição de ensino em que o projeto foi executado e seu contexto .....	45
5.2	Orientações da Matriz de Referência da Secretaria da Educação do Ceará para a disciplina de Química.....	45
5.3	Levantamento de dados na literatura .....	47
5.4	Aplicativos para o Ensino de Química.....	51
5.5	Resultado do questionário inicial .....	62
5.6	Resultado questionário App Inventor .....	66
5.7	Respostas ao questionário final .....	70
6	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS .....	81

<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO COM OS ALUNOS DO SEGUNDO ANO .....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO AVA EDMODO .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE C - COMO OS ESTUDANTES PERCEBERAM A SUA APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO DURANTE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS UTILIZANDO A PLATAFORMA APP INVENTOR. ....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE D - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA - ESTEQUIOMETRIA.....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação no contexto brasileiro, possui dois objetivos bastante claros: o de formar os indivíduos para o pleno exercício da cidadania e o de prepará-los para o trabalho (BRASIL, 1988).

O currículo do ensino médio dispõe de diversas disciplinas e nessa etapa da educação básica o estudante deve aprofundar os seus conhecimentos com a ciência através do contato com conteúdos de Biologia, Física e Química.

O ensino de Química vem sendo apontado como ineficiente e ineficaz por não trazer para a realidade do estudante propostas que estimulem a criatividade, o raciocínio crítico e sejam realmente significativas (BRASIL, 2006). Geralmente o ensino desta disciplina no ensino médio se resume à memorização de informações repassadas pelo docente, que muitas vezes por conta de limitações na sua formação não consegue fazer a transposição do conhecimento químico, o que provoca dificuldades de aprendizagem no discente.

A forma como acontece o ensino de Química na maioria das escolas em pouco contribui para a formação integral do indivíduo, ainda mais quando consideramos que a forma de aprendizagem da maior parte dos estudantes que têm acesso a tecnologia é predominantemente marcada pelas informações que conseguem extrair utilizando a *web*. Nesse sentido, é imprescindível que os professores ofereçam ferramentas aos estudantes que lhes ajude a atingir as habilidades e comportamentos necessários ao entendimento do conteúdo abordado e, por consequência, ao bom exercício da sua cidadania.

De acordo com a teoria cognitivista de David Ausubel (2003), para que os estudantes possam aprender de uma forma realmente significativa para eles, o conteúdo apresentado pelo professor deve ser apresentado de uma forma que se ancore às estruturas mentais preexistentes, ou seja, o professor deve valorizar e utilizar os conhecimentos prévios (subsunçores) que o estudante traz para que este possa construir ou reconstruir um conceito.

Por conseguinte, os processos de assimilação na fase da aprendizagem significativa incluem: (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interacção entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interacção; e (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). (AUSUBEL, 2003, p. 24)

Segundo Santos e Schetzler (2010), um ensino de Química com vistas à promoção de aprendizagem significativa deve ser pautado em garantir ao estudante experiências que os estimulem

a criticar o espaço em que vivem através da exploração da sua realidade e compartilhamento das ideias para a resolução de problemas coletivamente.

Para que seja realmente significativo, o ensino de Química deve valorizar os estudantes enquanto sujeitos que podem ressignificar conceitos a partir das suas experiências e assim assimilar melhor os conteúdos aprendidos em sala de aula, o que contribui para o seu letramento científico e conseqüentemente para a tomada de decisões coletivamente.

Ao considerarmos as características do grupo de adolescentes que estão cursando o ensino médio, podemos afirmar que os mesmos podem ser considerados como pertencentes à geração Z (KAMPF, 2011; SOUZA, 2013). Esta geração tem como característica ser fortemente impactada pelo fato de surgir em um momento histórico marcado pela revolução tecnológica e abundância de informação, tendo como características comuns:

Eles cresceram sendo atores, iniciadores, criadores, jogadores e colaboradores (...) e situa as 8 normas dessa geração: “ 1) liberdade, 2) customização, 3) escrutínio, 4) integridade, 5) colaboração, 6) entretenimento, 7) velocidade e 8) inovação (TAPSCOTT, 2010, p.92).

A este grupo de indivíduos, que assumem na maior parte do tempo a característica de residentes digitais (WHITE, 2011), são indivíduos que já nasceram na era da *web 2.0* e manipulam com facilidade equipamentos tecnológicos como *smartphones*, *tablets*, notebooks e demais aparelhos eletroeletrônicos com muita facilidade.

Em meio a esta vastidão de equipamentos e possibilidades de uso a forma como estes indivíduos aprendem e se relacionam com a informação também foi alterada. Portanto, a forma como eles aprendem está intrinsecamente ligada à tecnologia e a escola precisa acompanhar este movimento (BRITO, 2011; BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Alguns elementos são de suma importância para a incorporação das tecnologias digitais nas salas de aula: dispor de recursos para a aquisição, manutenção e/ou utilização de equipamentos, uma boa formação dos professores que utilizarão ferramentas didático-tecnológicas assim como a adesão dos profissionais a este novo tipo de ensino, compromisso da instituição escolar com uma aprendizagem realmente centrada no aluno e estímulo da participação e autonomia do estudante.

A organização e oferta de espaços de aprendizagem mais apropriados para a execução deste tipo de abordagem em sala de aula são relevantes, porém diversas iniciativas apontam para uma flexibilidade na utilização dos espaços escolares, não sendo condição excludente a não existência de espaços desta natureza, fazendo com que estas iniciativas possam ser realizadas mesmo no espaço da sala de aula (BACICH, 2015).

Em uma realidade educacional cada vez mais marcada pela presença de equipamentos tecnológicos em sala de aula e pela citada mudança na forma como o estudante aprende é mais do

que necessário o uso dos recursos tecnológicos em sala de aula o que implica que a maneira como se ensina também deve sofrer alterações.

Uma estratégia metodológica muito importante para essa mudança no ensino com impactos positivos sobre a aprendizagem dos estudantes é o *Blended Learning*, cuja tradução em língua portuguesa é feita como Ensino Híbrido. Nessa metodologia o ensino acontece através de uma mistura entre o ambiente virtual e o presencial de aprendizagem, como se pode observar:

(...) o ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o modo e/ou o ritmo de estudo, e por meio do ensino presencial, na escola. (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015 p. 52).

Perante esta realidade e apontando para a importância de os estudantes ressignificarem os conceitos químicos de acordo com a sua vivência nesta realidade cada vez mais marcada pela tecnologia o nosso trabalho está orientado conforme preconiza o ensino baseado na aprendizagem significativa de Ausubel e incorporando como metodologias do ensino híbrido para a organização de uma oficina temática sobre estequiometria utilizando-se do modelo rotacional e mais especificamente do submodelo laboratório rotacional e o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis agregando o submodelo da sala de aula invertida e, por último, a socialização e categorização dos *apps* criados pelos alunos.

Essa dissertação é composta por um total de sete capítulos.

No primeiro, trazemos as informações principais ao leitor na forma de introdução.

O segundo capítulo apresenta um mergulho na literatura acadêmica que trata da teoria da aprendizagem que ampara este trabalho, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, com como tratamos das tecnologias aplicadas ao ensino, citando experiências e sugestões, além de tratarmos acerca da plataforma App Inventor.

No capítulo seguinte, a metodologia da pesquisa, apresenta as características desse trabalho e a abordagem metodológica empregada.

O terceiro capítulo mostra os resultados da nossa pesquisa, com base nos dados coletados através das ferramentas de busca de dados selecionadas por advento da pesquisa.

O quarto capítulo trata do produto educacional, enquanto no sétimo expomos as nossas considerações finais. Essa dissertação é composta por um total de sete capítulos.

Esta dissertação segue as normas da biblioteca da Universidade Federal do Ceará, bem como as regras e normas básicas da ABNT.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar a utilização da plataforma MIT App Inventor, incorporando metodologias ativas, enquanto promotora de aprendizagem significativa do conteúdo de estequiometria em Química, no Ensino Médio.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) investigar as potencialidades pedagógicas da plataforma MIT App Inventor;
- b) apontar as potencialidades da utilização de aplicativos para o ensino de Química;
- c) analisar o impacto da utilização das metodologias ativas sala de aula invertida e laboratório rotacional na aprendizagem do estudante;
- d) demonstrar o impacto positivo do desenvolvimento de aplicativos para o conteúdo de estequiometria através do uso da plataforma MIT App Inventor na aprendizagem do conteúdo de estequiometria.

### 3 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

#### 3.1 Aprendizagem Significativa de Ausubel

As pessoas constroem seus conhecimentos ao longo da vida na medida em que, voluntariamente, são desafiadas a articular o que se conhece e o novo conhecimento imposto pelo desafio presente (TAVARES, 2004). Este movimento é constante durante toda a vida de um indivíduo. Mudanças e substituições de conceitos preexistentes são eventos comuns de se observar durante essa trajetória.

Diversas teorias do conhecimento e da aprendizagem surgiram ao longo do século (POZO, 2002) e cada uma das abordagens utilizadas pelos autores têm impactado diretamente na forma como a transposição didática é realizada.

A teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de David Ausubel, teve repercussão na sociedade norte-americana a partir de 1960, período histórico em que o modelo behaviorista não se mostrava adequado ao novo tipo de sociedade que se desejava reproduzir a partir das instituições escolares. Esse novo contexto não se tratava mais um modelo industrial em que os indivíduos apenas obedecem a comandos, mas em um sistema no qual estes seres humanos pudessem estar aptos a resolver problemas e superar os desafios impostos por aquela nova realidade (ARAUJO, 2014).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) visa explicar como se organiza a estrutura cognitiva dos indivíduos nos distintos processos de aprendizagem através da construção de significados lógicos e individuais. Como se pode perceber, trata-se de uma teoria cognitivista, amparada pelo estudo do desenvolvimento cognitivo humano.

Ausubel (2003) afirma que a aprendizagem pode ser dada por recepção (quando a informação é repassada verbalmente) ou por interação com algum material de aprendizagem. Para o autor da AS, a ocorrência de aprendizagem não garante que esta seja significativa, pois para que isso aconteça, é importante que se adquiram novos significados a partir do material de aprendizagem apresentado, ou seja, a estrutura cognitiva deve ser alterada.

O aspecto mais importante de uma abordagem pedagógica pautada em AS deve ser o respeito aos conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, chamados por Ausubel de subsunçores. É a partir desse conhecimento que o professor pode realizar a seleção dos materiais de aprendizagem mais adequados para a realidade de seus estudantes, desde que reconheça o processo de aprendizagem como um fenômeno idiossincrático.

O material de aprendizagem empregado em uma proposta pedagógica apoiada na AS deve ser não arbitrário, ou seja, plausível, sensível e não aleatória e ao mesmo tempo não deve ser literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante.

Ausubel (2003) descreve o processo de os conteúdos apresentarem relações entre si na estrutura cognitiva como “ancoragem”. Nesse fenômeno, a estrutura cognitiva é alterada ao acontecer o processo de ancoragem aos subsunçores.

Ao buscarmos aplicações no ensino de Química, apresentamos a seguir informações que ilustrem melhor os conceitos acima apresentados. Ao apresentarmos o conteúdo de balanceamento de equações químicas, para que este seja não arbitrário, deve-se estimular o reconhecimento da simbologia química, informação necessária ao entendimento dos dados existentes em uma equação química. Para que seja não literal, o conteúdo pode ser ilustrado através do uso de simuladores, jogos ou qualquer outra estratégia com essa finalidade.

Segundo Ausubel (2003, p. 1), “a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a resultados verdadeiros ou psicológicos.” Diante do exposto, podemos entender a aprendizagem em um contexto ausubeliano como algo fuido, em que as ideias, informações e conteúdos vivenciados em experiências de aprendizagem estão interagindo constantemente com as estruturas preexistentes. Dessa forma, podemos assumir que a estrutura cognitiva dos indivíduos será alterada de acordo com os subsunçores disponíveis através dos processos de integração da nova ideia à estrutura cognitiva.

O uso de um material de aprendizagem significativo por si só não garante ocorrência de AS, tanto que, para Ausubel, independente da escolha do material, deve-se ter em mente de que ele é apenas *potencialmente* significativo. Logo, ao se realizar o planejamento de alguma ação para a promoção de aprendizagem significativa, deve-se considerar que a projeção de aprendizagem pode se concretizar ou não, de acordo com as possibilidades de assimilação dos estudantes.

A ocorrência de aprendizagem significativa pode não se consolidar, mesmo com o uso de um material potencialmente significativo. Neste caso, ocorre aprendizagem mecânica ou memorística. Processo que Ausubel descreve como sendo baseado na inserção de informações em um vácuo cognitivo, as quais não interagem com a estrutura cognitiva por se tratar de material de aprendizagem que seja arbitrário e não significativo.

Quando o material de aprendizagem é relacionável à estrutura cognitiva somente de maneira arbitrária e literal que não resulta na aquisição de significados para o sujeito, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na relacionabilidade à estrutura cognitiva: não arbitrária e substantiva versus arbitrária e literal (ibid.). Não se trata, pois, de uma dicotomia, mas de um contínuo no qual elas ocupam os extremos. (MOREIRA, 2012, p. 2).

As classes e mecanismos que promovem a retenção de conhecimento na AS são variados e abrangem diversos contextos.

A aprendizagem representacional acontece sempre que o significado dos símbolos arbitrários é equivalente a realidade (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem. Dessa forma, o desenvolvimento da linguagem está intimamente ligado a este tipo de aprendizagem, pois ele que nos torna capazes de associar a palavra “casa” a imagem ou a alguma característica do imóvel. Este tipo de aprendizagem pode parecer acontecer de forma memorística, mas ao considerarmos as formas como o termo se liga a representação, percebemos a idiosincrasia atuando, além da alteração nas estruturas mentais quando um conceito subordina ou é subordinado por outro, configurando-se aprendizagem significativa.

A aprendizagem conceitual trata da assimilação de conceitos, que na linguagem ausubeliana pode inferir a objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que são compreendidas pelos mesmos signos. Ausubel (2003) classifica este modelo de aprendizagem em dois métodos: a formação conceitual e a assimilação conceitual. O primeiro método diz respeito a uma situação em que as informações são adquiridas através de experiências concretas e ocorre principalmente nas crianças e jovens, enquanto o segundo, trata das relações que acontecem quando novas combinações de referentes existentes na estrutura cognitiva (EC) da criança promovem aprendizagem, isto é, através de um processo abstrato.

A aprendizagem proposicional se vale de proposições verbais, ou seja, da oralidade para a transmissão de informações e é semelhante a aprendizagem representacional no sentido de que a assimilação é feita através da interação entre os referentes que já existem na EC e a nova informação, alterando-as mutuamente.

Os processos de aprendizagem descritos por Ausubel são apresentados como aprendizagem subordinada (ou de subsunção), subordinante ou combinatória. O primeiro processo acontece quando uma proposição potencialmente significativa se relaciona de forma significativa com proposições subordinantes, ou seja, hierarquicamente superiores, na EC do discente. A aprendizagem subordinante acontece quando uma nova proposição pode se relacionar com ideias subordinadas (hierarquicamente interiores) e específicas da estrutura cognitiva existente. A aprendizagem combinatória acontece quando as informações apresentadas não se relacionam fortemente com a EC de modo a não serem subordinadas ou superordenadas em relação as estruturas existentes, mas criando relações entre os conceitos apresentados.

O respeito às condições apresentadas anteriormente para a ocorrência de aprendizagem significativa, no entanto é notadamente importante a disposição do aluno para aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo ativo. (MOREIRA, 2013)

Através do que abordamos, pode-se indicar que a ocorrência de aprendizagem significativa depende de um conhecimento prévio do professor sobre as estruturas cognitivas bem desenvolvidas

no estudante e isto se torna particularmente desafiador quando atentamos para o fato de que essas estruturas são individuais e que nem todos os alunos lidam com o conhecimento da mesma forma.

Mais uma vez é notória a participação do docente no sentido de perceber as estruturas cognitivas existentes para poder trabalhar seu conteúdo de uma forma mais eficiente, o que pode ser realizado através de algum tipo de avaliação diagnóstica ou percepção do seu trabalho em sala de aula.

O que fazer quando o estudante não apresenta subsunçores adequados para a retenção de determinado conhecimento? Neste caso, surge a possibilidade da aprendizagem mecânica (ou memorística).

Aquisição de informações com pouca ou nenhuma intersecção com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva” (Moreira & Masini, 1982). Deste modo, o conhecimento é armazenado de forma arbitrária, não estabelecendo ligações com conceitos prévios. Este tipo de aprendizagem ocorre quando o indivíduo memoriza a informação para um determinado propósito, que posteriormente é frequentemente perdida logo que esse propósito tenha sido cumprido. (PRAIA, 2000, p.122-123)

Notamos que a aprendizagem memorística acontece no contexto em que o indivíduo não possui os subsunçores adequados para que se ancorem as novas informações. Este é o tipo de aprendizagem que ocorre próximo de provas, testes e exames e como podemos prever, esta é uma forma de retenção bastante volátil, pois em pouco tempo acontece o esquecimento.

Ao contrário do que podemos imaginar, não existe uma dicotomia entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, na verdade são processos de construção dos esquemas mentais que são idiossincráticos e por isso exclusivos de cada ser humano. Por conta do exposto, é possível que um conteúdo que inicialmente foi absorvido através de um processo memorístico possa ser convertido em informação com um significado relevante para o indivíduo.

A ocorrência do processo descrito anteriormente depende da utilização de organizadores prévios. Estes servirão de ponte cognitiva entre o que o indivíduo está aprendendo através da manipulação da ferramenta didática com aquela que ele precisa aprender. Vale salientar que para que estas estruturas sejam construídas é exigido do estudante um elevado grau de esforço mental, pois se apoia em um grande nível de abstração e inclusividade para que possa servir de ancoradouro de outras ideias adjacentes (TAVARES, 2008).

A relevância da promoção de aprendizagem significativa é expressiva por conta de ela potencializar a ocorrência de uma retenção permanente da informação apresentada, permitindo que outros conceitos se relacionem com aquele que já foi assimilado, além de que ela permite a substituição ou integração de conceitos, dependendo da situação problema enfrentada (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2014; TAVARES, 2008).

Os processos da dinâmica cognitiva que são descritos por Ausubel no processo da AS são a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva significa que a aprendizagem está ocorrendo do conceito mais genérico para o mais específico, ou seja, através da interação de novas informações ou materiais de aprendizagem com subsunçores já bem estabelecidos na estrutura cognitiva.

A reconciliação integrativa acontece quando, no curso da AS há a relação dinâmica entre conhecimentos, porém, não existindo hierarquia entre eles.

Moreira (2013, p. 18-19) apresenta estes conceitos como princípios, orientando a respeito de como pode ser feita uma proposta pedagógica que abrace estes dois conceitos.

A diferenciação progressiva é o princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. A reconciliação integrativa é, então, o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes.

No pensamento do autor, dois outros princípios devem ser levados em consideração para possibilitar AS. São eles o princípio da organização sequencial dos conteúdos, o qual é apresentado como relevante, uma vez que a sequência didática utilizada deve ser a mais lógica e inclusiva possível para o estudante e o princípio da consolidação também é colocado em evidência, devido a sua importância no sentido de perceber se os estudantes já possuem o domínio do conteúdo antes de realizar a introdução de novos materiais.

A utilização de objetos de aprendizagem que possam ser lúdicos, não arbitrários e substantivos como jogos físicos, materiais virtuais, uso de metodologias diversificadas pode ser útil ao ensino de Química, pois sendo essa uma disciplina pautada em muitos dos seus conteúdos pelo abstrato, a seleção do material de aprendizagem e da metodologia empregada respeitando a realidade dos estudantes pode providenciar a ancoragem correta de novas ideias aos subsunçores e promover aprendizagem significativa.

## **3.2 As tecnologias e o ensino**

### ***3.2.1 Um breve histórico***

Vivemos em uma realidade híbrida. O virtual e o real se misturam com certa naturalidade e a forma como adquirimos bens, aprendemos e nos comunicamos foi severamente alterada pela forma como lidamos com a informação.

A nossa realidade se traduz em uma revolução tecnológica pós-era informacional, o qual aliado ao grande volume de informações que podemos obter com facilidade graças à rede internacional de computadores, possuímos um grande desafio: analisarmos, selecionarmos e transformarmos estes conhecimentos. Além disso, os equipamentos que manuseamos e os softwares desenvolvidos se tornam obsoletos em uma velocidade muito grande, o que nos faz levantar a seguinte reflexão: estamos realmente preparados para enfrentar toda esta avalanche de informações de forma funcional e, acima de tudo, crítica?

Os indivíduos da geração mais recente (geração Z) são fortemente impactados pela relação com os equipamentos tecnológicos praticamente desde seu nascimento e sem dúvida isto altera a forma como estes indivíduos percebem o conhecimento. Segundo Prensky (2010) os jovens dessa sociedade se relacionam com os seus colegas e com o mundo de uma forma completamente diferente das gerações anteriores. Veen e Vrakking (2009) chamam estes indivíduos de “Homo Zapiens”, pois já nasceram em contato com esta cultura marcada pela presença maciça de tecnologia no seu cotidiano, o que faz com que sejam mais acelerados e o foco de sua atenção mude rapidamente.

O grupo de indivíduos que está presente nas escolas de ensino básico pertencem, em sua maioria, à geração supracitada, o que nos faz questionar o modelo educacional vigente frente a estas transformações. A sociedade precisa aceitar que estes estudantes desde muito cedo estão acostumados a manipular informações de forma que tenham acesso a áudio, vídeo, imagens ou quaisquer outras multimídias para diversas funções no seu cotidiano e o modelo de aula expositiva vai frontalmente de encontro com esta realidade.

A compreensão dos fenômenos ligados à utilização de tecnologias educacionais pode ser ampliada ao se fazer um breve levantamento histórico de sua utilização e seu impacto na escola e nos seus atores, o que nos dispomos a fazer a seguir.

A dimensões que serão impactadas podem ser mais bem compreendidas ao retornarmos ao tempo em que os primeiros computadores foram produzidos e vendidos, pois de acordo com Valente (1998), a utilização dos computadores na educação segue a mesma cronologia da comercialização destes equipamentos.

Nos Estados Unidos, durante a década de 1950, existiram as primeiras iniciativas no sentido de introduzir a informática na educação objetivando a resolução de problemas através da utilização das máquinas de ensinar, de acordo com o modelo proposto por Skinner (VALENTE, 1998), cujos *softwares* receberam a denominação de “instrução auxiliada por computador”, ou Computer-Aided-Instruction (CAI), sendo consolidado em instituições do ensino superior durante a década de 1960.

A produção e distribuição dos microcomputadores Apple, na década de 1980, proporcionou à educação norte americana um momento de êxtase, com a utilização maciça do equipamento nas salas

de aulas, se estendendo ao ensino básico. Acrescente-se a isso o fato de que, devido a compatibilidade do software com plataformas de desenvolvimento, sejam com ênfase construtivista como a utilização da plataforma Logo<sup>1</sup>, seja através de ferramentas que estavam em consonância com o modelo tradicional de ensino, foram produzidos diversos materiais instrucionais como jogos, tutoriais, aplicações de pergunta e respostas, dentre outros.

A formação dos professores nos EUA aconteceu apenas com o intuito de fomentar o uso de técnicas e softwares em sala de aula, mas não se distanciando muito do modelo vigente.

Enquanto nação pioneira na implantação da tecnologia na educação, a França também aparece como uma instituição que, a partir da década de 1960 se ocupa da implantação de um currículo fixo em que a informática estivesse presente. Neste sentido, “o debate girava em torno de questões do tipo: deve-se preparar o aluno para dominar a informática ou deve-se educar por intermédio dela? A informática deve ser objeto de ensino ou ferramenta do processo de ensino?” (VALENTE, 1999, p. 5).

O objetivo principal do estado francês era o de fornecer uma formação em informática educacional robusta, dessa forma ele se ocupou em garantir que houvesse uma formação dos professores para prepará-los para os desafios que a implantação de um programa em todo o país traria. Para atingir este objetivo, durante a década de 1970 as formações giravam em torno de softwares muito similares ao modelo CAI norte americano. Apenas na década de 1980 em diante com a inclusão dos microcomputadores, começou a disseminar-se na França a linguagem de programação e a metodologia Logo para fins educacionais.

Alguns autores (LEVY, 1993; DIEUZEIDE, 1994) indicam que apesar do maciço investimento na incorporação da tecnologia na educação, seja pela ação do mercado como aconteceu nos EUA ou por um modelo centralizado organizado pelo estado, como o que ocorreu na França, o fato é que a alfabetização tecnológica dos indivíduos se restringiu a treiná-los para manipular equipamentos eletroeletrônicos, não avançando para um uso consistente dessas ferramentas enquanto promotoras de aprendizagem. Para Valente (1999) isso ocorreu porque foi desconsiderado o componente principal do processo de aprendizagem: o aluno. Muitas vezes os materiais instrucionais se assemelhavam a aulas ministradas pelo computador, o que equivale a uma rotineira aula tradicional, metodologia que notadamente não tem como foco proporcionar meios para a ocorrência de aprendizagem significativa.

---

<sup>1</sup> A linguagem computacional Logo foi criada por Seymour Papert (PAPERT, 1985; GREGOLIN, 2009) e buscava uma integração entre o pensamento computacional e o desenvolvimento cognitivo das crianças, sendo uma ferramenta utilizada desde a década de 1960 como promotora de aprendizagem de conceitos lógicos através da intervenção ativa do estudante.

O Brasil segue a mesma sequência temporal dos países citados anteriormente e que serviram de referência no sentido de desenvolver um programa brasileiro de tecnologia educacional. De forma sintética, podemos indicar que durante a década de 1960 foram implantados os computadores nas universidades com o mesmo intuito do que ocorreu na realidade dos EUA. Porém, em décadas posteriores, graças ao incentivo de diversos pesquisadores na área foram desenvolvidos programas que objetivavam a construção do conhecimento por parte do estudante ao invés de fornecer um material instrucional pronto, resultando em diversos programas institucionais desenvolvidos pelo Ministério da Educação em parceria com as universidades brasileiras e instituições de ensino básico. Podemos citar o programa EDUCOM que seguiu a tendência anteriormente descrita.

A realidade brasileira, apesar de basear seu programa em modelos dos Estados Unidos ou França seguiu seu próprio caminho quando, diferente das outras nações, descentralizou o modelo de ensino adotado, bem como teve as instituições e as pessoas como objeto de estudo para a implantação das iniciativas. Além disso, para que os programas pudessem ser executados, um ponto chave foi a formação de professores, como se pode perceber em “a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da informática na educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentam os cursos de formação.” (VALENTE, 1999, p. 11).

A mudança efetiva na sala de aula através do uso de ferramentas tecnológicas só será possível com três itens que destacamos como essencial. O primeiro é o fato de que o sistema de ensino precisa se envolver com essa temática fornecendo equipamentos em número e qualidade suficientes para atender minimamente às exigências atuais. Podemos destacar também a necessidade de que o sistema de ensino precisa incorporar as alterações na rotina escolar necessárias à boa implantação de ferramentas tecnológicas, como fornecer apoio pedagógico adequado e alteração no modo como é realizada a avaliação. No último ponto destacamos a necessidade de que haja uma formação adequada dos professores, iniciando nos cursos de licenciatura e indo até os profissionais que atuam em sala de aula e seus gestores pedagógicos. O que defendemos como “adequada” é uma formação de professores baseada em uma mudança de metodologia e não apenas fornecer teoria adicional aos docentes, pois sem a preocupação real em fazer estes profissionais perceberem como realizar as atividades em consonância com os objetivos da sua disciplina, as chances de fracasso podem ser elevadíssimas.

### ***3.2.2 Ensino híbrido***

O termo “híbrido” diz respeito a algo com características distintas que foi misturado, relacionado, hibridizado. O ensino híbrido é, portanto, uma metodologia que se utiliza da mistura

entre o momento no espaço na sala de aula e um momento online, em que o estudante possui algum controle sobre o tempo e do ritmo da atividade.

A aplicação do ensino híbrido em sala de aula no ensino das mais diversas disciplinas envolve apenas a mistura entre o momento presencial e online, a qual pode ser realizada em uma pluralidade de espaços, tempos e metodologias, cabendo ao docente a escolha da melhor forma de atingir os objetivos de aprendizagem proposto para a sua turma em cada aula.

O ensino híbrido pode ser realizado sem a necessidade de alteração no espaço ou nos equipamentos da escola, através de técnicas que abordaremos posteriormente.

Apesar de seus benefícios, não é incomum que os docentes vejam esta abordagem com um certo distanciamento. Seja porque não costuma fazer uso das tecnologias em sala de aula, seja porque não teve formação adequada e por isso sentir insegurança em incorporar essa metodologia à sua prática docente ou por julgar que o espaço da escola em que leciona é inadequado para tal prática o fato é que o docente necessita ser estimulado a refletir sobre a sua prática pedagógica e através de formação adequada, ele possa buscar estratégias e ferramentas para lhe ajudar a preparar melhor os seus docentes para o exercício da sua cidadania frente aos desafios deste mundo conectado em rede.

A utilização com ensino híbrido em sala de aula pode contribuir grandemente para o desenvolvimento de competências necessárias ao convívio e ao mundo do trabalho nos estudantes. Compreendemos que uma mudança no modelo de escola e avaliação também se faz necessária para que esse modelo, uma vez incorporado à rotina escolar possa ser eficaz.

Castro *et al.* (2015) indica que o ensino híbrido enquanto metodologia deve ser amparado por todos os segmentos que fazem o espaço da sala de aula. Desta forma, é necessário que professores e estudantes compreendam a importância da alteração na configuração da sala de aula, uma vez que os alunos precisarão assumir a responsabilidade pela sua aprendizagem.

Segundo os autores, isso pode originar alguns conflitos e necessidade de adaptação constante, pois os professores, devido a sua formação e devido a visão que a sociedade ainda tem da profissão, se entendem como detentores do saber enquanto que os alunos, por sua vez, se enxergam como sujeitos que irão receber conteúdo do professor, de forma passiva para aplicarem o conhecimento em um teste posterior.

A heterogeneidade das salas de aula precisa ser levada em consideração para a implantação de um modelo híbrido, pois o sucesso de sua implantação vai depender da adaptação dos atores envolvidos no processo educacional e de a instituição de ensino dispor de recursos humanos e materiais para a correta aplicação da metodologia.

Segundo Bacich (2016), ensino híbrido é um termo polissêmico. Isso ocorre porque inicialmente foi atrelado ao uso na modalidade de Educação à Distância (EaD), praticado por

instituições de ensino superior. No entanto, pode-se inferir que todas as definições para o termo em questão consideram a convergência do modelo presencial de aprendizagem, largamente utilizado nas instituições de ensino, e do modelo online, que se utiliza de tecnologias digitais para oportunizar o ensino. Uma outra característica comum dessa abordagem é a ideia de que educadores e estudantes aprendam e ensinem em espaços e tempos variados, não necessitando de acompanhamento constante.

O modelo apresentado pela autora foi desenvolvido pelo Instituto Clayton Christensen<sup>2</sup> (CHRISTENSEN, 2012) e utilizado nos Estados Unidos como uma proposta de personalização do ensino. Trata-se do modelo *Blended*, cuja tradução pode ser feita como Ensino Híbrido. Esse modelo apresenta quatro eixos estruturantes: Rotação, Flex, À la carte e Virtual aprimorado.

A incorporação do ensino híbrido a abordagem de sala de aula não configura um modelo obrigatoriamente disruptivo, uma vez que as tecnologias digitais podem ser incorporadas ao currículo vigente, tendo um papel essencial em possibilitar a personalização do ensino.

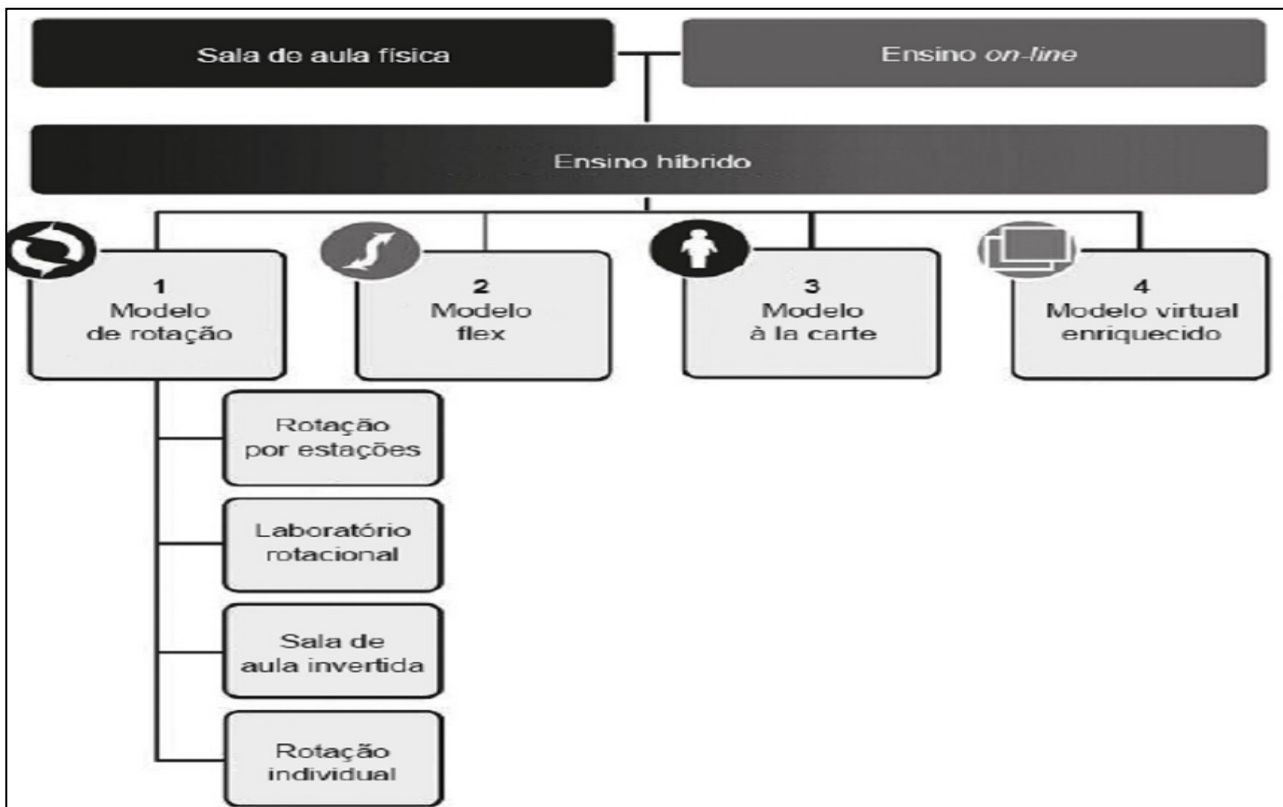
A personalização do ensino versa a respeito de trazer para o momento de sala de aula experiências individualizadas que proporcionem a aprendizagem dos estudantes nos mais distintos conteúdos, desde que respeitados os seus ritmos de aprendizagem e habilidades desenvolvidas, dados que se podem obter através de atividades que forneçam *feedbacks* constantes (BACICH, 2015).

Os eixos estruturantes do ensino híbrido se apresentam de acordo com o exposto na figura 1.

---

<sup>2</sup> O Instituto Clayton Christensen é um *think tank* apartidário sem fins lucrativos, dedicado à inovação denominada “disruptiva”. Embasado nas teorias do professor de Harvard Clayton M. Christensen, o Instituto desenvolve ferramentas exclusivas para a compreensão de muitos dos problemas mais proeminentes da sociedade, como educação e saúde.

Figura 1 - Modelos de Ensino Híbrido - Instituto Clayton Christensen



Fonte: Horn (2015, p. 38).

No modelo de rotação e seus submodelos, os estudantes podem realizar atividades de acordo com um horário predeterminado ou conforme orientação do docente. Esses submodelos são a Rotação por Estações, o Laboratório Rotacional, a Sala de Aula Invertida e a Rotação Individual.

Na rotação por estações os discentes são distribuídos em grupos e cada um destes realiza alguma tarefa de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão (HORN, 2015). É interessante que ao final da atividade todos os alunos tenham passado por todas as estações disponíveis para que possam ter acesso ao mesmo conteúdo.

O submodelo laboratório rotacional sugere a utilização do espaço da sala de aula e laboratórios (BACICH, 2016). Ele pode ser iniciado em sala de aula (ou laboratório didático), rotacionando para o computador ou laboratório de ensino. Essa metodologia tem como vantagens principais a eficiência operacional, quando comparada às demais, e facilitam o aprendizado personalizado, contudo o submodelo não rompe com a metodologia tradicional de ensino, utilizando a ferramenta *online* como sustento da estrutura escolar preexistente.

A sala de aula invertida é um submodelo no qual a teoria é estudada antes do momento de sala de aula, através do uso de ambientes virtuais de aprendizagem ou de atividades direcionadas de acordo com o objetivo do docente. Desse modo, a sala de aula se transforma em um momento de construção na medida em que o professor estimula a discussão, a resolução de atividades, a construção e

explicação de modelos etc. (BERGMANN, 2016). A principal potencialidade deste submodelo se baseia no fato de que ele é um estímulo para que o professor utilize o ensino híbrido. Exatamente por isso é o modelo de ensino híbrido mais empregado pelos professores em diferentes níveis da educação (VALENTE, 2013; OLIVEIRA, 2016; PAVANELO, 2017). Contudo, deve-se explorar diversas técnicas de aprendizagem na construção do conhecimento em sala de aula para que ele não se restrinja a resolução de exercícios.

Na rotação individual, o estudante tem o poder de selecionar o que será realizado. Isso porque cada aluno tem uma lista de atividades que deve fazer para se aproximar do conteúdo e cumprir os temas estudados. Nesse submodelo, os estudantes rotacionam de acordo com uma agenda personalizada por modalidades de aprendizagem, sendo essa agenda diária e individual, de acordo com as necessidades dos discentes. O professor deve estar atento ao feedback recebido por cada estudante para que esse modelo tenha êxito. O tempo de rotação é livre, variando de acordo com as necessidades dos estudantes.

No modelo Flex, o aluno também dispõe de uma lista de atividades a serem realizadas, no entanto o foco será na aprendizagem *online* (HORN, 2015). As atividades são personalizadas de acordo com o ritmo de cada estudante e o papel do professor fica centrado no esclarecimento de dúvidas. A ideia central dessa proposta é a aprendizagem através da colaboração entre os estudantes através dos recursos *online*, os quais não necessitam estar organizados por anos ou séries.

O modelo *à La carte* possibilita que o estudante seja responsável pelos seus estudos, de acordo com objetivos predeterminados. A aprendizagem neste modelo pode acontecer em qualquer espaço e pelo menos uma das disciplinas ofertadas pela instituição é ofertada completamente na modalidade *online* (BACICH, 2016).

Quanto ao modelo virtual enriquecido, se trata de uma experiência realizada em toda a instituição de ensino em que os estudantes se dividem entre as atividades *online* e presenciais, sendo que os discentes podem se apresentar a escola apenas uma vez por semana. Horn (2015) esclarece o fato de que esse modelo surgiu em cursos ofertados na modalidade EaD que posteriormente se desenvolveram modelos híbridos adaptados a escolas tradicionais.

A classificação dos modelos de ensino híbrido apresentados pode ser realizada utilizando-se duas categorias: modelos não-disruptivos e modelos disruptivos (BACICH, 2015). O primeiro tipo mencionado se refere a modelos que não alteram significativamente o currículo ou a estrutura vigente, sendo um meio termo entre o modelo tradicional e um modelo disruptivo, sendo mais facilmente adaptadas e realizadas em instituições de ensino com características diversas. A segunda categoria, a de modelos disruptivos, corresponde a métodos que desconstruem o currículo e a organização escolar

como costumeiramente se apresentam nas escolas (divisões por anos ou séries, organizadas por disciplinas ou áreas de conhecimento).

São modelos não-disruptivos os modelos de rotação (rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual) enquanto os disruptivos correspondem aos modelos flex, a la carte e virtual enriquecido.

No nosso trabalho, optamos por utilizar os modelos sala de aula invertida e laboratório rotacional. A motivação para essa escolha se deu pela facilidade de aplicação dessas metodologias, o respeito a realidade social da turma que participou do projeto e da realidade da escola, pois em se tratando de uma escola de formação profissional, decidimos utilizar de ferramentas que melhorem o tempo de aprendizagem, desde que a estrutura curricular e organizacional da instituição fosse mantida.

Rolando (2015) e Leite (2014) afirmam que o uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de Química pode trazer diversos benefícios aos estudantes, tais como desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico, de manipulação e coleta de dados, bem como o aumento do acesso ao conhecimento apresentado em formato visual, da motivação e do engajamento dos estudantes, o que pode contribuir positivamente para a promoção de aprendizagem dos discentes. No que se refere ao *mobile learning*, que pode ser compreendido como o uso de dispositivos móveis para se aprender, Keskin e Metcalf (2011) afirmam que a aprendizagem móvel representa um campo de estudo multidisciplinar altamente popular em todo o mundo, pois tem atraído muita atenção dos pesquisadores em diferentes disciplinas que perceberam o potencial da aplicabilidade das tecnologias móveis para o processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que os próprios estudantes demonstram grande interesse no uso dessa ferramenta. Percebemos que o uso de aplicativos para dispositivos móveis pode e deve ser estimulado para o ensino da citada ciência.

Essa temática é relevante levando-se em consideração o contexto atual. Em uma sociedade marcada pelo desenvolvimento tecnológico, conectada em rede em que as informações e tecnologias têm um grau de obsolescência cada vez mais elevado, dominar o uso de ferramentas tecnológicas pode ser um diferencial em relação ao futuro posto de trabalho que um indivíduo venha a ocupar, pois o aluno que se relaciona melhor com as tecnologias, tende a ter uma melhor remuneração (REIS, 2011).

Trabalhar com tecnologia educacional também traz para a sala de aula um ambiente atrativo, contextualizado e desafiador que pode provocar o desenvolvimento da autonomia nos estudantes ao mesmo tempo em que o professor deixa de ser apenas um orador para ser um mediador da aprendizagem ativa dos estudantes.

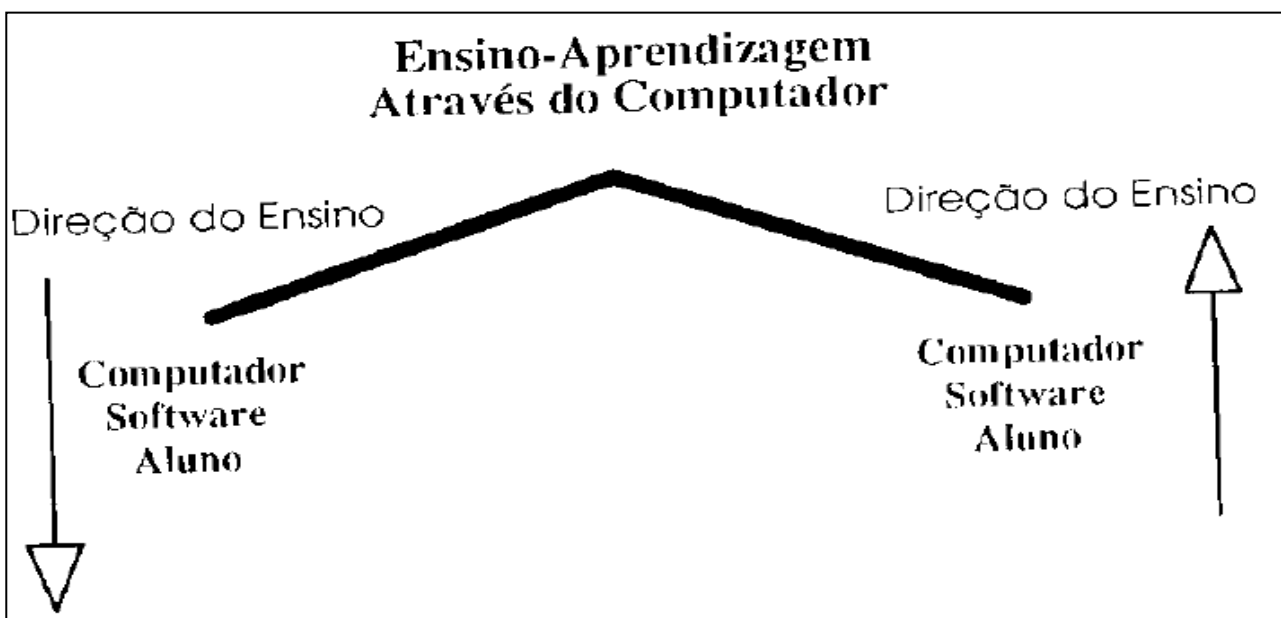
No que diz respeito ao ensino de Química através do uso do ensino híbrido podemos indicar que são muitos os benefícios de seu uso. Primeiro porque a ciência em questão para ser compreendida envolve aspectos macroscópicos, microscópicos e simbólicos, que na maioria das vezes não são explorados concomitantemente, seja pela falta de material, seja por equívocos no planejamento de aula do docente e esta abordagem permite oferecer ao aluno tempos e espaços em que ele se aproprie dos conceitos abordados pela Química nas mais diversas formas.

### 3.2.3 Softwares educacionais

A implantação de tecnologia educacional nas salas de aula requer três ferramentas fundamentais: o software educacional, a atuação do docente e o aluno. Excluir qualquer componente do processo, bem como a relação entre eles provoca uma visão fragmentada e pode levar ao insucesso.

Os dois tipos de utilizações das tecnologias na educação são apresentados a seguir na figura 2.

Figura 2: Ensino- Aprendizagem através do computador



Fonte: Valente (1998) p. 2

Segundo Valente (1998), o computador pode através do software ensinar o aluno (instrucionista) ou o aluno através da manipulação do dispositivo construir algum artefato e assim aprender (construcionista).

A abordagem instrucionista pode ser compreendida como uma extensão da metodologia tradicional, que é amparada metodologicamente pelo Behaviorismo. O computador nessa abordagem tem uma função semelhante a de um professor em uma aula tradicional, ou seja, a de repassar conteúdo a um indivíduo que terá um comportamento passivo diante do processo.

Segundo Papert (1986), a abordagem construcionista se baseia no sentido de o computador ter um papel de promotor de aprendizagem, em que o estudante através da manipulação de seus softwares, efetua a construção de um material de aprendizagem como um software, texto, tabela etc. Nessa abordagem, percebe-se claramente a atuação do estudante de uma forma ativa.

Valente (1997) indica que apesar de serem termos semelhantes, o construcionismo de Papert e o construtivismo de Piaget são divergentes. Isso porque o primeiro considera a ação ativa do estudante no contato com o computador para o desenvolvimento de um produto que poderá produzir aprendizagem, enquanto o segundo traz uma visão cognitivista, abordando a aprendizagem como um processo de construção contínuo no qual os conteúdos se sobrepõem de acordo com a capacidade de assimilação do indivíduo.

Vale salientar que podemos estender o construcionismo a manipulação de dispositivos tecnológicos modernos como *smatphones*, tablets, notebooks, e demais aparelhos que possam ser utilizados com fins educacionais.

Ao pensarmos nesta realidade é imprescindível levarmos em consideração que o tipo e a qualidade do software utilizado podem potencializar o processo de aprendizagem. Cabe então fazer a distinção entre os tipos de aplicativos que podem ser utilizados para fins educacionais.

Conforme Valente (1998), estes utilitários podem ser divididos em dois grandes grupos, os que valorizam a metodologia tradicional de transmissão de conteúdo (tutoriais, exercício e prática, jogos e simulação), e aqueles que tem como balizador a promoção de aprendizagem significativa a partir da construção do conhecimento (processadores de texto, planilhas, bancos de dados, construção de gráficos, sistemas de autoria própria, dentre outros).

O uso de ferramentas educacionais que promovam o raciocínio e a criticidade do estudante deve ser valorizado, pois dessa forma se possibilita a organização e, de certo modo, a construção do conhecimento com o qual está tendo contato ao invés de receber toda a informação pronta.

#### ***3.2.4 As experiências com uso de aplicativos para dispositivos móveis para o ensino de Química***

A busca por materiais acadêmicos que nos pudessem ser úteis foi realizada utilizando as plataformas de busca Scopus e Google Acadêmico. Em ambos os casos, utilizamos como palavras-chave os termos “Química AND app”, “Ensino de Química AND aplicativo”, “Conteúdo de Química

AND aplicativo”, assim como as buscas com termos em língua inglesa, “Chemstry AND app”, “Chemstry Teaching AND app”, “Chemical contente AND app”.

A busca realizada nos trouxe uma imensa quantidade de trabalhos disponíveis para análise, e nesse caso utilizamos como critérios:

- a) Ter relação com a Química do ensino médio ou nível superior;
- b) ser um trabalho que descreva um relato de uma experiência com uso de apps;
- c) realizar um levantamento sobre apps que possam ser utilizados no ensino de Química.

Utilizando os descritores acima expostos, selecionamos vinte e cinco (25) trabalhos entre artigos, monografias e livros, escritos em língua portuguesa e língua inglesa devido a sua relevância com os critérios utilizados em nossa busca.

Uma vez selecionados os materiais acadêmicos, procedemos com a análise destes, levando em consideração informações acerca dos conteúdos apresentados, da metodologia empregada no trabalho ou na ação pedagógica, no resultado obtido pela ação e o lugar no qual foi desenvolvido o trabalho.

A investigação acerca do uso de aplicativos, listando seus usos não é uma inovação, contudo, como essas ferramentas vão se diversificando e popularizando, acreditamos que seja pertinente tratarmos a respeito.

Souza (2013) providenciou a seleção de cinco aplicativos úteis aos professores e estudantes. Como resultado, apontou *apps* que abordem as temáticas de tabela periódica, geometria molecular, reações químicas e estruturas atômicas. O autor indica a necessidade de mais estudos para que se desenvolvam utilitários de outros temas dentro da ciência em questão.

Nichele (2014) realiza um levantamento acerca de dez aplicativos como uma proposta para professores de Química utilizarem em suas salas de aula. Para isso ela lista dez aplicativos que abordam os conteúdos de Tabela Periódica e Estruturas químicas de uma forma lúdica e educativa.

A mesma intenção de realizar um levantamento de aplicativos que amparem o docente de Química é percebida no trabalho de Leite (2015). Além de indicar perspectivas do ensino de Química, pontuar metodologias e teorias pedagógicas, o autor se preocupou em fazer menção a utilitários que abordem os conteúdos de Química, sendo que se concentrou nas temáticas e Tabela Periódica, Propriedades dos materiais e Química Orgânica.

Um levantamento de aplicativos que possuem relevância para a realização de uma transposição didática eficaz também é realizada por Carvalho (2017). Neste trabalho são analisados 90 aplicativos com potencial para o uso em sala de aula, abrangendo aos mais diversos conteúdos como Química Orgânica, Química Inorgânica, Propriedades dos materiais etc. O autor sugere que a maioria dos aplicativos disponíveis pode provocar aprendizagem, pois são elaborados em uma

arquitetura favorável à sua utilização pelo docente em sala de aula ou individualmente pelos estudantes.

Crisóstomo (2018) também realiza um trabalho semelhante ao relatado anteriormente, tendo como conteúdo selecionado o de tabela periódica. Além de realizar a busca e indicação dos *apps*, o autor realiza um estudo acerca das características dos aplicativos disponíveis, indicando que a maioria dos utilitários possuem um caráter racionalista e interacionista. Além disso, menciona que os aplicativos possuíram um excelente grau de satisfação com base nos relatórios gerados pela plataforma Google Play, utilizando para isso a escala de Linkert.

Greszczyszyn (2016) levanta importantes discussões sobre o uso de smartphones no ensino de Química ao mesmo tempo em que elenca os resultados obtidos em sua pesquisa de 2012 a 2016 a respeito do quantitativo de aplicativos aplicáveis ao ensino da citada disciplina. Para isso, trata da contextualização do uso dos aparelhos inteligentes, cada vez mais frequentemente usados por alunos e docentes. Nesse sentido, considera-se valioso explorar esse recurso no sentido de promover aprendizagem ao ampliar os espaços e possibilidades de aprendizagem. De acordo com os autores, o mobile learning pode levar educação de qualidade mesmo a indivíduos que teriam acesso muito limitado a informações devido a questões geográfica, culturais, sociais etc.

Nesse sentido, com o intuito de contribuir com material acadêmico que discuta a utilização dos smartphones para promoção de aprendizagem em Química, os autores se propõem a quantificar e analisar os dados acerca dos aplicativos disponíveis na App Store®, Google Play® e Free and Open Source Software (FOSS®) que possam ser utilizados para fins pedagógicos.

A pesquisa considera *apps* desenvolvidos em um intervalo de 2012 a 2016, sendo que como o artigo foi publicado neste ano, os dados de 2016 se referem ao período de janeiro a junho, podendo ser desconsiderado para efeitos de quantificação. Percebeu-se que a maioria dos aplicativos disponíveis está em inglês ou não possui versão gratuita ou ainda possui uma versão gratuita com poucas funcionalidades. No entanto, percebe-se um crescimento no desenvolvimento e disponibilização de aplicativos voltados ao ensino de Química.

Alguns dos trabalhos descrevem a criação e funcionalidade de aplicativos para o ensino de Química. Cita-se o uso de programas de uso comum como o Geogebra, largamente utilizado no ensino de Matemática como uma ferramenta para o ensino de Geometrias moleculares (ORTIZ, 2018).

Em outro trabalho, percebe-se que a interação entre os professores de Química com base nos desafios enfrentados em sala de aula como ferramentas para o desenvolvimento, de aplicativos para dispositivos móveis. (DA SILVA, 2015).

Em outros trabalhos, percebe-se um relato da criação e descrição das funcionalidades de aplicativos desenvolvidos pelos pesquisadores e voltados para a mencionada área (SCOTTA, 2014;

JONES, 2018). Em alguns artigos, notou-se a relevante preocupação dos pesquisadores na criação de aplicativos que possam ser utilizados por pessoas com algum tipo de deficiência (VAZ, 2016; FAGUNDES, 2018).

Os materiais analisados apresentam aplicativos propondo seu uso, cabendo a sua aplicação e relato de sala de aula a um trabalho posterior.

Uma vez considerada a relevância dos trabalhos mencionados, percebe-se a abrangência que estes estudos se dão, dada a sua potencialidade enquanto recurso pedagógico a ser explorado. Percebe-se que apesar de indicar aplicativos, nenhum dos autores aponta uma metodologia específica para que seja trabalhado o material pedagógico, deixando o professor livre para fazer esta escolha.

Dumke (2016) utilizou um aplicativo para o estudo de geometrias moleculares com estudantes da primeira série do ensino médio, e segundo o autor, houve retenção de conteúdo, uma vez que os estudantes conseguiram reproduzir corretamente o que foi abordado durante a realização de um momento avaliativo.

O aplicativo Whatsapp, rede social utilizada para comunicação no trabalho de Almeida (2015), no qual realizou-se um estudo com alunos da primeira etapa da Educação de Jovens e Adultos e trabalhando temáticas como propriedades dos materiais, energias e química ambiental percebeu um elevado grau de comprometimento dos estudantes com as atividades, melhora na compreensão dos estudantes dos conteúdos de Química e ampliação do espaço e tempo de aprendizagem, o que pode ser muito importante para estudantes trabalhadores.

Em uma escola do município de Ji-Paraná (RO), Stein (2019) fez uso do aplicativo “Moléculas”, uma ferramenta para a aprendizagem de geometria molecular. Foi percebido como resultado um aumento na motivação dos alunos em relação a disciplina de Química.

Outros trabalhos mencionam a importância de se trabalhar com *apps* no ensino de Química, dado a sua função lúdica e assim facilitam o aprendizado (DA ROCHA, 2018; XAVIER, 2018)

Na proposta da utilização de aplicativos de jogos para melhor compreensão em Química, o trabalho apresentado por Scotta (2014) foi realizado com estudantes do último ano do Ensino Fundamental de uma escola pública e os autores perceberam uma melhora na utilização de aplicativos pelos estudantes para a sua aprendizagem.

Alguns trabalhos mencionam os aplicativos utilizados nos trabalhos, mas não a metodologia empregada com os aprendentes (DUMKE, 2016; STEIN, 2019). Este fato curioso se dá pelo fato de que parece existir uma crença de que o aplicativo por si só será fato gerador de aprendizagem, o que claramente não corresponde a realidade.

Ao utilizarmos qualquer material pedagógico devemos conhecer a realidade do público para o qual estamos apresentando esta ferramenta para verificar a melhor metodologia e a viabilidade do

processo. Do contrário, podemos conseguir resultados insípidos como a não participação de todos os integrantes da turma, seja por falta de interesse ou de habilidades para manusear o aplicativo selecionado, como o que foi percebido por Soares (2018).

Ao usar a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Jogos (Game-Based-Learning - GBL), uma metodologia pautada no uso colaborativo de um jogo virtual para a melhor aprendizagem de qualquer conteúdo, Rocha (2017) faz uso do AbaQuim, um app para Android voltado para a compreensão de Distribuição Eletrônica com estudantes do ensino médio. Os autores mencionam que houve melhora na aprendizagem do conteúdo, o que pode ser confirmado com a verificação e comparação entre os resultados de pré e pós teste, em que cerca de 70% dos estudantes apresentaram resultados melhores e nenhum deles apresentou resultado pior após o uso do app.

Nas iniciativas de uso de aplicativos no ensino superior (NORA, 2018; DE LIMA, 2017; MORCH, 2015; RANGA, 2018; YANG, 2018) percebe-se um aumento na interação durante as aulas, priorizando a apresentação dados relacionados ao comportamento.

De Lima (2019) aplicou a metodologia Game-Based-Learning com estudantes do ensino médio e do ensino superior tendo como temática a nomenclatura da Química Orgânica. Através da utilização de pré e pós teste pode-se evidenciar um aumento no desempenho dos estudantes que utilizaram a ferramenta, quando em comparação com os que não utilizaram. Além disso, devido a função lúdica do material, houve aumento na motivação dos estudantes.

Em relação aos referenciais que abordam trabalhos realizados com estudantes do ensino superior notamos uma preocupação comum: além de garantir a aprendizagem e aumentar a motivação dos estudantes, que o aplicativo utilizado ou a metodologia selecionada deem feedback ao professor quanto a aprendizagem do estudante, demonstrando um processo mais centrado no aluno e em sua retenção de conteúdo.

### ***3.2.5 O ensino de programação na educação básica***

Os currículos da educação básica se detêm a ensinar aos estudantes habilidades que podem não ser tão úteis dentro de um sistema produtivo tecnológico e em mudança contínua (BACHIN, 2015). Neste sentido, faz-se necessária uma alteração no processo educacional, tanto na matriz curricular quanto na metodologia empregada para se chegar aos objetivos.

Para diferentes autores que se envolvem com esta temática (LEITE, 2015; DUDA e SILVA, 2015; COSTA, 2016; LEÔNICIO *et al*, 2017; DEMETRIO, 2017), o ensino de programação deve ser aplicado à educação básica pois através da manipulação das ferramentas computacionais os indivíduos desenvolvem o raciocínio lógico e a sua capacidade de resolver problemas, o que pode ser

bastante útil para o ensino de outras disciplinas que dependem deste elemento como a matemática, a física, a química, dentre outras fazendo com que o aluno amplie suas conexões cognitivas e reflita sobre a sua aprendizagem.

A intenção de se estudar programação ainda durante o ensino básico não tem o objetivo de transformar os estudantes em “programadores-mirins”, o que daria a entender uma preparação tecnicista para o trabalho, mas no nosso entendimento, o ensino deste tópico como componente curricular ou extracurricular pode desenvolver nos alunos habilidades técnicas e socioemocionais necessárias aos desafios da sociedade contemporânea.

Nas escolas das redes públicas de ensino, a informática enquanto disciplina pode até fazer parte do currículo das escolas, mas pouco contribui para a preparação do indivíduo para os desafios do futuro. Afirmamos o exposto porque, em boa parte das exposições nas aulas de informática, o que é apresentado ao estudante são as funcionalidades de editores de texto, planilhas, apresentações e ferramentas da internet (como os obsoletos blogs) em aulas que seguem um modelo de tutorial. Entendemos que neste formato, a criatividade e participação ativa do estudante não estão sendo exigidos durante as atividades, o que limita o desenvolvimento de sua autonomia e pode tornar os momentos das aulas de informática como desinteressantes para os alunos.

Em nossa visão, este modelo de ensino de informática na escola pode também ser transformador. Não é apenas com o uso da programação que o estudante pode construir seu conhecimento. É necessário ir para além do conhecimento dos softwares de edição de texto, tabelas ou apresentações, de modo que essas ferramentas interajam com os conteúdos apresentados nas disciplinas que o estudante está vivenciando e o estimulem a resolver problemas.

A importância do ensino aliado às tecnologias passa pela necessidade de que ele tenha um impacto positivo. Para isso, os objetivos e competências a serem adquiridos pelos estudantes devem ser considerados previamente, pois do contrário existem grandes chances de que a ferramenta não seja realmente integrada ao ensino, se configurando como um mero adereço. (GIRALDO, 2012 p. 392).

### ***3.2.6 A plataforma online App Inventor***

No nosso trabalho, optamos por utilizar como plataforma para desenvolvimento de aplicativos para dispositivos Android a App inventor (fig. 3). Esta plataforma, de acordo com Wolber *et al.* (2011) foi desenvolvida em 2009 em colaboração com o Google, sendo hoje gerenciada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Figura 3 - Tela inicial do app inventor

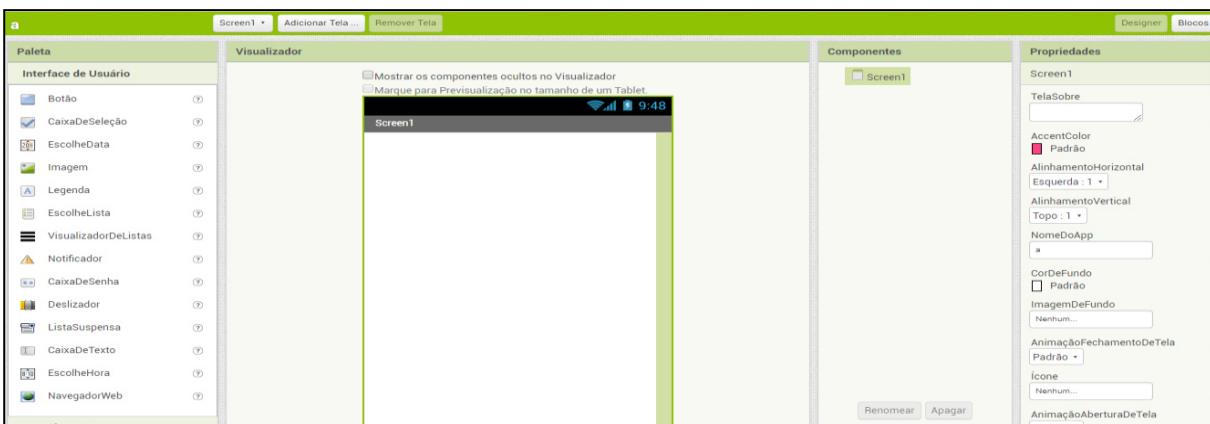


Fonte: Site da plataforma MIT App Inventor

Um dos principais fatores que nos levaram a selecionar esta ferramenta foi o fato de que ela é bastante autoexplicativa e possui uma interface simples e intuitiva. “A construção dos comandos é realizada através de ‘programação visual’ na qual as ações são estruturadas pela justaposição de blocos lógicos justapostos, semelhantes a peças de quebra-cabeça.” (DUDA e SILVA, 2015).

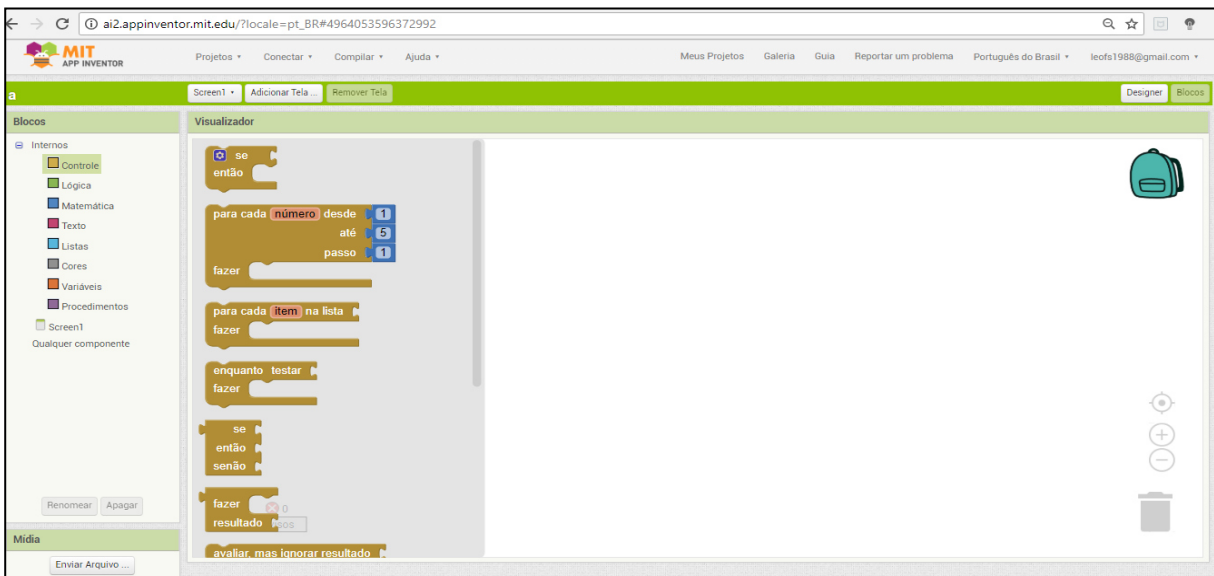
O App inventor está dividido em dois elementos principais - a aba “Design” (fig. 4), na qual o usuário pode incluir diferentes objetos como botões, caixas de texto, imagens, mídias, caixa de seleção, etc., e a aba “Blocos” (fig. 5), no qual blocos coloridos com formato de quebra-cabeça serão apresentados para que sejam organizados até que alguma ação seja executada.

Figura 4 - Aba “Design” app inventor



Fonte: Imagem da tela retirada pelo autor (2018).

Figura 5 - Aba "Blocos" app inventor



Fonte: Imagem da tela retirada pelo autor (2018).

Essa plataforma, pela sua facilidade em que organiza as informações que serão executadas e por organizar o layout dos aplicativos em um modelo de “arrasta e solta” é bastante vantajosa, pois possui uma comunicação visual simples e agradável mesmo para quem nunca programou antes, como é o caso de boa parte dos estudantes do ensino médio.

Durante o processo de construção dos *softwares* é comum o fato de se cometerem erros que são percebidos quando o computador retorna mensagens que podem ser bastante difíceis de entender. Na plataforma MIT App Inventor, os erros aparecem como mensagens na mesma tela em que o indivíduo está manipulando os blocos e comunicada de forma clara acerca do erro, o que facilita bastante a aprendizagem. Preocupamo-nos com isso, pois poderia desencorajar os aprendizes antes de que fossem estimulados a resolver problemas lógicos o que certamente impactaria negativamente o resultado deste trabalho.

Uma outra vantagem desta plataforma é que, já que ela é vinculada à conta do Google do usuário, ela mantém os projetos desenvolvidos na nuvem computacional, fazendo com que o desenvolvimento e acesso a esses aplicativos possam ser feitos em qualquer computador.

Segundo Cox (2003, p. 70) ao utilizarmos recursos tecnológicos como o App inventor, estamos criando um ambiente de aprendizagem dinâmico, no qual o estudante deve, ativamente, utilizar informações e lógica para construir artefatos que contribuirão para o seu desenvolvimento gradativamente.

Apesar de todas as vantagens e possíveis benefícios à aprendizagem dos estudantes, não podemos ficar cegos aos desafios de trabalhar com essa plataforma, seja na forma de disciplina curricular, seja na oferta de uma oficina temática como a que nos propomos a oferecer. É necessário que o laboratório de informática da escola esteja equipado para receber este tipo de curso, uma vez que ele requer que computadores sejam utilizados. Adicionalmente, temos a questão da internet que deve ser existente na escola e ter o mínimo de qualidade para que vários estudantes acessem a plataforma ao mesmo tempo, uma vez que ela só funciona na versão online.

Uma grande parte das escolas está equipada suficientemente para atender a essa realidade, pois segundo dados de uma pesquisa realizada pela ONG “Todos pela educação” e divulgada pela revista *Época* em 2017, mais de 80% das escolas públicas dispõem de um laboratório de informática bem equipada, porém é um espaço de aprendizagem pouco utilizado pelos docentes.

A seleção do App Inventor como recurso pedagógico descrito neste trabalho, se deu pelo fato de que de acordo com Costa (2016), são poucos e recentes os trabalhos que trazem sua utilização, especialmente em língua portuguesa. Adicionalmente, uma pesquisa no portal EduCapes (<https://educapes.capes.gov.br/>), um repositório aberto de diversos tipos de recursos pedagógicos. foi realizada com os termos “desenvolvimento de aplicativos”, “desenvolvimento de aplicativos AND química”, “aplicativos AND química”, “app inventor” e “app inventor AND química”, com o intuito de fazer um levantamento sobre os produtos educacionais dentro dessa temática, porém não tivemos o retorno de trabalhos ou produtos educacionais que se encaixem dentro do que propõe o nosso trabalho.

Dentre os desafios que podem ter contribuído com este resultado está o fato de a plataforma possuir algoritmos de busca que não otimizem a entrega de resultados satisfatórios, trazendo resultados aleatórios.

## 4. METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

### 4.1 Abordagem metodológica

A pesquisa aqui realizada está inserida da área de Ensino em Química tendo sido utilizado o método qualitativo, pois de acordo com Giddens (2012), a utilização dessa abordagem pode ser útil na observação de dados com diversas variáveis, tornando a compreensão do problema estudado mais amplo.

A nossa pesquisa pode ser compreendida como uma pesquisa aplicada, pois segundo Gil (2008, p. 43) “a pesquisa aplicada possui muitos pontos de contato com a pesquisa pura, pois depende de suas descobertas e se enriquece com o seu desenvolvimento.” Diante do exposto, neste trabalho foram executados procedimentos para oferecer alternativas que solucionem o problema de pesquisa.

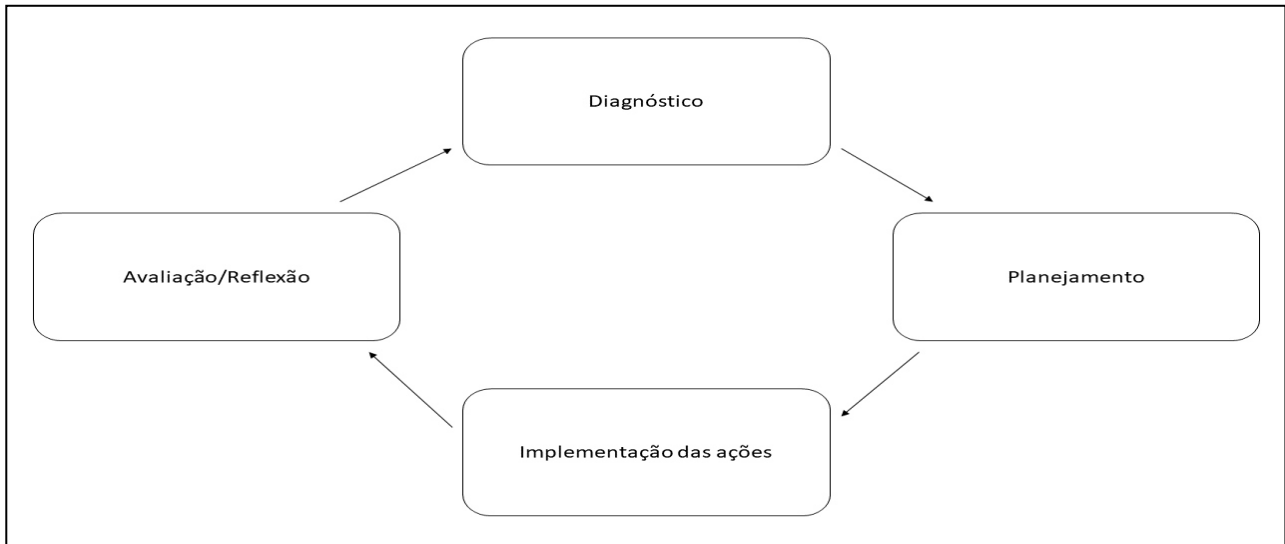
O nível deste trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória. Realizando pesquisas sobre o contexto dessa dissertação, percebemos a ausência de trabalhos brasileiros que abordem o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por estudantes do ensino médio como proposta para possibilitar a aprendizagem de conteúdos de Química. Dessa forma, compreendemos que existe a necessidade de se explorar essa temática, pois pode funcionar como uma proposta de trabalho para professores em exercício ou em formação ao mesmo tempo em que seja uma porta aberta para novos estudos a este respeito, trazendo outros elementos não expostos no nosso trabalho.

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. Quando o tema escolhido é bastante genérico, tornam-se necessários seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura, discussão com especialistas e outros procedimentos. O produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados. (GIL, 2008, p. 27)

O nível de pesquisa deste trabalho nos permite alguma flexibilidade quanto a metodologia empregada para atingir os objetivos. Nesse sentido, optamos por utilizar um ciclo que envolve as etapas de “identificação do problema, o planejamento de uma solução, sua implementação, seu monitoramento e a avaliação de sua eficácia” (TRIPP, 2005).

As etapas desse ciclo aparecem na Figura 6 e são descritas mais claramente a seguir.

Figura 6 - Ciclo utilizado nesta pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

#### **4.1.1 Diagnóstico**

Na primeira etapa, na qual foi executado o diagnóstico, realizamos um reconhecimento dos aspectos socioeconômicos dos estudantes da instituição na qual seria implementada a intervenção, a Escola Estadual de Educação Profissional Maria Carmem Vieira Moreira, localizada no município de Maracanaú, no estado do Ceará ao fazermos um levantamento das características do município em questão. Acreditamos que esse movimento se faz necessário para conhecermos melhor o universo no qual foi realizada esta pesquisa.

Neste momento da pesquisa também foi aplicado um questionário com questões de caráter objetivo e subjetivo (APÊNDICE A) no qual se procurou perceber a motivação dos estudantes em estudar a disciplina de Química ofertada pela escola utilizando tecnologia educacional bem como suas proficiências no conteúdo de estequiometria.

#### **4.1.2 Planejamento**

A segunda etapa do projeto foi marcada por ser um momento de estudo realizando um levantamento de trabalhos acadêmicos que abordem relatos de experiências ou outras iniciativas relacionadas ao uso de tecnologias por professores/pesquisadores em ensino de ciências. Adicionalmente, buscamos informações acerca de trabalhos que abordem o uso de tecnologias digitais em sala de aula com o amparo metodológico de algum dos modelos do ensino híbrido.

Também foram levados em consideração os materiais acadêmicos que trabalhem com o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por estudantes do ensino médio bem como o desenvolvimento de aplicativos para o ensino de Química e o impacto em seu processo de aprendizagem.

Um levantamento dos principais aplicativos gratuitos disponíveis na plataforma Google Play voltados ao ensino dos conteúdos de Química também foi realizado.

Por ser um projeto que foi aplicado em uma turma do segundo ano do ensino médio também foi feita a revisão da matriz de referência com base no que orienta a Secretaria de Educação do Governo do Estado do Ceará (2000), bem como do planejamento anual para que os conteúdos formais do primeiro período letivo para a segunda série do ensino médio fossem contempladas ao se realizar o desenvolvimento de competências e habilidades em estequiometria.

A partir deste movimento, elencamos a sequência de atividades que deveriam ser executadas para um bom aproveitamento do projeto, resultando no exposto no quadro 1, o qual será apresentado posteriormente. Optamos por utilizar como metodologia pedagógica para este trabalho o ensino híbrido (GARRISON E KANUKA, 2004), nos utilizando dos submodelos sala de aula invertida e laboratório rotacional em momentos distintos da oficina temática descrita no capítulo específico dessa dissertação.

#### ***4.1.3 Implementação das ações***

A execução do planejamento que aqui chamamos de implementação das ações contou com 45 (quarenta e cinco) alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio integrado ao ensino profissionalizante do curso técnico em Química. Como se pode observar, não houve seleção dos estudantes, mas uma adesão voluntária ao projeto.

O pesquisador desse trabalho foi o professor de Química lotado na referida turma da citada instituição de ensino. Desse modo, compreendemos a sua figura como o executor das ações aqui descritas e como pesquisador, ao mesmo tempo.

Ao analisarmos o questionário com as concepções prévias (APÊNDICE A) dos estudantes, orientamos a oficina temática de modo que os estudantes participem ativamente da construção da sua aprendizagem, levando em consideração as ideias relevantes ao estudo de estequiometria, trazidas pelos alunos até esse momento, às quais podem ser ancorados os novos conhecimentos.

Os conteúdos de estequiometria foram apresentados neste momento, fazendo uso da abordagem de laboratório rotacional, existindo um momento para exposição oral, outro para atividade experimental e outro para a interação com materiais virtuais disponibilizados na plataforma Edmodo.

Foram abordados conteúdos como noções elementares de reações químicas e sua classificação, do estudo da unidade de medida mol, da determinação da massa molar de substâncias, do balanceamento de equações químicas, da estequiometria e por fim a sua aplicação na técnica da titulação.

Os momentos virtuais de aprendizagem foram amparados pelo uso da plataforma educacional gratuita Edmodo, pois ela possui uma interface amigável, intuitiva ao estudante, oferece diversos recursos como aplicação de testes e indicação de atividades, orientação da leitura de textos, visualização de vídeos, além de possibilitar ao professor verificar as lacunas do conhecimento de forma prática e oferecer feedback ao estudante, o que deve ser levado para a sala de aula, estimulando-os a participar das atividades propostas. Além destes benefícios, a plataforma educacional citada existe na versão *mobile*, ou seja, os estudantes podem utilizá-la em dispositivos móveis.

Após esta etapa, foi aplicado um questionário de caráter subjetivo para levantar as principais impressões dos estudantes sobre a utilização ensino híbrido amparado pela plataforma educacional Edmodo (APÊNDICE B).

Uma oficina temática de produção de aplicativos para dispositivos móveis foi aplicada com toda a turma, estando ela voltada ao conteúdo de estequiometria. A realização da oficina consiste na ocorrência de sete encontros presenciais. Ao mesmo tempo, a partir do segundo encontro, iniciam-se as atividades em plataformas virtuais de aprendizagem, as quais ampliam as possibilidades de tempo e espaço de aprendizagem.

A organização foi utilizada para os encontros durante a oficina, de acordo com a ordem e metodologia empregada e apresentada no quadro 1.

Quadro 1 - Apresentação da organização da oficina temática

<b>ENCONTROS/ CARGA HORARIA</b>	<b>AÇÕES</b>
1º - 4 h/a	Aplicação de questionário - Levantamento de concepções prévias
	Aula expositiva – Introdução ao estudo das reações químicas e estequiometria.
2ª - 4 h/a	Aula expositiva – Pureza de reagentes e rendimento reacional.
	Cadastro dos estudantes na plataforma virtual de aprendizagem.
	Aula expositiva - Apresentação da plataforma App Inventor.

3º - 4 h/a	Sala de aula invertida - Criando seu primeiro App: Fale comigo
4º - 4 h/a	Sala de aula invertida - Explorando a criação de aplicativos dos tipos calculadora virtual e app de notícias
5º - 4 h/a	Sala de aula invertida - Explorando aplicativos dos tipos Podcast e jogo de perguntas e respostas (quiz).
6º - 4 h/a	Sala de aula invertida - Explorando outras opções de aplicativos
7ª - 4 h/a	Orientação
8ª - 2 h/a	Avaliação das atividades

Fonte: Elaborada pelo autor

A seleção de cinco alunos para serem os monitores da turma e darem suporte aos demais juntamente com o professor foi realizada ainda no início do ano letivo. Essa ação não inviabiliza a utilização da metodologia laboratório rotacional, pois durante as atividades no laboratório de informática existiu a figura de um professor tutor que os acompanhou durante toda a atividade (BACICH, 2015).

Estes aprendizes tiveram acesso a todas as informações e técnicas disponibilizadas pela plataforma para o desenvolvimento de *apps* previamente, desde o início do semestre para que se aprofundassem melhor no uso da ferramenta e auxiliassem os seus colegas no trabalho de sala. Esses estudantes atuaram como líderes dos grupos que foram formados para a criação dos aplicativos.

Os grupos de estudantes formados tinham como características a heterogeneidade em termos de habilidade cognitiva com a disciplina de Química e com a manipulação de dispositivos, totalizando oito grupos contendo cinco ou seis estudantes em cada. A nossa intenção nesse momento foi a de que a colaboração e negociação de saberes e valores pudesse promover uma melhora nas suas habilidades e facilitar o desenvolvimento das atividades.

A totalidade dos estudantes da turma foi desafiada a criar, em grupos, um aplicativo para dispositivos móveis com o objetivo de facilitar a aprendizagem de outros estudantes no estudo de estequiometria de modo que cada grupo produzisse um utilitário distinto e funcional.

Após a elaboração dos aplicativos *mobile*, os estudantes foram organizados para a apresentação de seus aplicativos para toda a turma na presença do professor, em um momento de autoavaliação dos estudantes e avaliação mútua dos diferentes utilitários criados pelos discentes, socializando como foi feito, qual o conteúdo que está ali presente, e o mais importante: interagindo e aprendendo com seus pares.

No presente eixo do trabalho também aplicamos um questionário qualitativo (APÊNDICE C) no intuito de levantar dados referentes às principais características da experiência dos estudantes em relação ao desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis através da plataforma MIT App Inventor 2 levando em consideração os aspectos socioemocionais desenvolvidos durante as atividades realizadas por ocasião da oficina.

Por fim, foi aplicado um questionário no formato de pós-atividade (APÊNDICE D) com perguntas objetivas e subjetivas sobre o conteúdo de estequiometria com o intuito de confirmarmos a ocorrência de aprendizagem significativa através da realização desta oficina temática.

Além dos questionários, utilizamos para fins de obtenção de dados os relatos dos estudantes, os quais foram estudados através da análise dos discursos ao longo do trabalho.

A carga horária destinada a este projeto foi de 32 aulas compreendendo aqui cada aula como um intervalo de 50 minutos.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Levantamento de dados sobre a instituição de ensino em que o projeto foi executado e seu contexto**

O projeto que deu vida à esta dissertação foi executado na Escola Estadual de Educação Profissional Maria Carmem Vieira Moreira, localizada no bairro denominado Pajuçara, no município de Maracanaú, no estado do Ceará.

A citada instituição de ensino teve sua inauguração no ano de 2011, oferecendo à comunidade escolar além do ensino médio, cursos técnicos na modalidade integrado nas áreas de Química, Secretariado, Têxtil e Vestuário.

A escola está localizada no município de Maracanaú, cidade que, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) publicado em seu censo realizado em 2019, possui uma população de 227.886 habitantes, sendo a quarta cidade mais populosa do estado do Ceará. Tem a sua economia baseada nas indústrias e comércios presentes na região. A cidade possui apenas 26% da população ocupada formalmente e um quantitativo de 68,8% das residências possui acesso a esgotamento sanitário adequado, de acordo com dados do censo mais atual.

Segundo estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) utilizando os dados mais recentes, Maracanaú foi o município brasileiro mais violento em 2017, apresentando uma taxa de homicídios de 145,7 para cada 100 mil habitantes.

Os dados aqui apresentados nos permitem afirmar que o impacto de nossa oficina a ser realizada na E.E.E. P. Maria Carmem Vieira Moreira extrapola os objetivos puramente pedagógicos, podendo se caracterizar como uma iniciativa de caráter social em que por meio do contato com experiências de aprendizagem que estimulem a autonomia dos estudantes como a que propomos neste trabalho.

### **5.2 Orientações da Matriz de Referência da Secretaria da Educação do Ceará para a disciplina de Química**

O documento que atualmente norteia o ensino de Química na rede pública estadual no estado do Ceará recebe o nome de “Coleção Escola Aprendiz” (CEARÁ, 2009), no qual estão presentes as Matrizes Curriculares para o ensino médio estadual.

Este material é resultado do empenho de diversos profissionais envolvidos na área da educação partindo de parcerias entre universidades, órgãos estaduais e federais de educação e outras

instituições de ensino e se baseia nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) que tem como objetivo oferecer um importante subsídio à ação curricular cotidiana nas escolas cearenses, uma vez que dispõe de material que contempla todas as disciplinas ofertadas no ensino médio, citando os conteúdos e habilidades que devem ser desenvolvidos em cada período dessa importante etapa da educação básica.

A importância principal do desenvolvimento do documento é o fato de ele nortear a prática docente, subsidiando a construção de um currículo claro, o qual contribui para o planejamento do docente, seleção de conteúdos a serem abordados em cada série do ensino médio e contribuir com o fortalecimento de ações voltadas à revisão dos resultados nas avaliações.

As matrizes curriculares apresentam as temáticas abordadas em Química no segundo ano do ensino médio devem ser voltadas para os aspectos qualitativos e quantitativos dessa ciência, elencando como competências e habilidades a serem desenvolvidas as que são apresentadas abaixo:

- a) Conhecer os fundamentos básicos da ciência química, sua nomenclatura e notação;
- b) analisar, refletir e interpretar informações sobre a ciência química e suas tecnologias;
- c) equacionar e resolver problemas, sendo capaz de interpretar resultados numéricos e experimentais;
- d) identificar e caracterizar os constituintes de um sistema inicial e final;
- e) identificar nos diversos dados experimentais o(s) fator(es) que os inter-relacionam;
- f) elaborar hipóteses explicativas a partir de fenômenos observados;
- g) utilizar situações-problema planejadas ou do cotidiano, de forma a observar informações e identificar variáveis relevantes, e ser capaz de elaborar possíveis estratégias para equacioná-las ou resolvê-las;
- h) compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico e social;
- i) esquematizar, planejar, executar e interpretar experimentos químicos, comunicando os resultados;
- j) compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico e social;
- k) perceber a inter-relação existente entre os conhecimentos químicos e aqueles produzidos em outras ciências afins;
- l) integrar os conhecimentos químicos e processos produtivos à responsabilidade de preservação socioambiental;
- m) Identificar os constituintes de determinados materiais de uso cotidiano.

O referido documento sugere que o conteúdo de estequiometria, na disciplina de Química seja ofertado ao primeiro período da segunda série, compreendendo ao fechamento de um bloco de temáticas que abordam as noções de reações químicas.

Na nossa compreensão a escolha dessa sequência de conteúdos foi feita levando em consideração a evolução da maturidade intelectual dos estudantes e a apropriação de conceitos chave para a compreensão dos aspectos quantitativos pelos alunos na primeira série.

### **5.3 Levantamento de dados na literatura**

Ao realizarmos uma busca acerca de trabalhos que apresentem pontos relevantes sobre a utilização das TIC no ensino de Química, sobretudo no que diz respeito ao ensino de estequiometria, acreditamos ser importante que em um primeiro momento fosse realizado um levantamento bibliográfico de materiais acadêmicos que fomentassem o nosso projeto.

Ao utilizarmos ferramentas de busca apropriadas para este fim percebemos que existem diversos pesquisadores que recentemente abordaram este tema (SOUZA, 2013; DUMKE, 2016; GRESCZYSCZYN, 2016, DE LIMA et al., 2018), sendo também uma temática explorada em escala global, como se pode perceber nos trabalhos de publicações internacionais (ARASASINGHAM, 2005; CRUZ-LÓPEZ, 2010; HAMSTRA, 2011; LEWIS, 2012; ANTUNES, 2012; KIM, 2014; RODRIGUEZ, 2015).

As iniciativas do uso de plataformas virtuais para criação de aplicativos têm o intuito do desenvolvimento do que se chama de pensamento computacional, que poderia ser compreendido como a melhora nas habilidades que envolvam raciocínio lógico. Essas iniciativas têm se tornado promissoras, pois ao mesmo tempo em que incentivam os estudantes a vivenciarem experiências de aprendizagem diversificadas, os (re)aproximam de conteúdos comuns às ciências da natureza e a matemática (GOMES e DE MELO, 2013; FRANÇA e TEDESCO, 2015).

As publicações nacionais que elencamos para essa pesquisa bibliográfica trazem importantes e valiosos trabalhos acerca da utilização de tecnologias no ensino de Química. Souza (2013) traz uma importante contribuição dos jogos digitais para o ensino de Química. Para o autor, o uso dessa ferramenta não acompanhou a produção acadêmica no sentido de compreender este processo e atribui a essa característica o fato de que o termo “jogo” possui um caráter polissêmico, sendo aproximado da ludicidade, o que acreditava-se ser contraposto a aprendizagem. Contudo, sabe-se que é possível utilizar jogos educacionais para ensinar, uma vez que o aspecto educativo pode prevalecer. Neste sentido, eles elencam cinco jogos para dispositivos móveis com o sistema operacional Android que podem ser utilizados por professores de Química (quadro 2).

Quadro 2 - Aplicativos para o ensino de Química disponíveis para Android

APLICATIVO	DESCRIÇÃO
Chemstry formula calculator Lite	Traz informações e realiza cálculos de estrutura atômica, equilíbrio químico, estudo dos gases
GoREACT	Simulador de reações químicas. Apresentando imagens e vídeos que ilustram as moléculas criadas. Possui uma sessão para visualização da aplicação dos produtos reacionais.
Atomdroid	Visualizador e construtor de moléculas.
Xenubi	Propriedades dos elementos na tabela periódica
Chemstry Helper	Um jogo de perguntas e respostas sobre vidrarias de laboratório, balanceamento de equações químicas, polaridade de moléculas, dentre outros assuntos.

Fonte: Souza (2013).

Diante das opções listadas pelo autor, ele acredita que precisam ser produzidos mais trabalhos acerca do uso de aplicativos para o ensino, com o intuito de robustecer pesquisas realizadas neste sentido.

Uma outra tecnologia utilizada através de aplicativos foi a da realidade aumentada (RA), presente no trabalho de Dumke e Fernandes (2016). Neste trabalho, foi utilizado o utilitário *Geometrié des molecules*, uma ferramenta gratuita e disponível para Android que através de um sistema de leitura de cartas contendo QR codes é possível observar as moléculas em três dimensões. O objetivo dessa iniciativa foi permitir que os estudantes se aproximassem dos conceitos de geometrias moleculares de forma mais interativa, oportunizando uma apreensão de conteúdo mais atrativa e significativa para os discentes.

Greszczyszyn (2016) nos traz informações valiosas ao sugerir que o uso de smartphones no ensino de Química é bastante significativo e deve ser explorado para que se possa superar o ensino baseado apenas na memorização de conceitos e fórmulas e transcender para um ensino da citada ciência no qual a vivência dos aprendizes seja valorizada. Para isso, indica-se que o uso da tecnologia, que atualmente tem um papel ampliado, interagindo não apenas na transmissão de informações, mas repercutindo nos aspectos socioemocionais e culturais dos indivíduos que fazem uso dessa ferramenta seja ampliado, incorporando aspectos socioemocionais necessários a promoção de sucesso dos estudantes.

Dessa forma, espera-se que a metodologia utilizada pelo professor consiga provocar a produção e reprodução do conhecimento. Nesse sentido, com o intuito de contribuir com material acadêmico que discuta a utilização dos smartphones para promoção de aprendizagem em Química, os autores se propuseram a quantificar e analisar os dados acerca dos aplicativos disponíveis na App Store®, Google Play® e Free and Open Source Software (FOSS®) que possam ser utilizados para

fins pedagógicos. A pesquisa considera *apps* desenvolvidos em um intervalo de 2012 a 2016. Os resultados dessa pesquisa são relacionados a seguir nos quadros 3, 4 e 5.

Quadro 3 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry” em diferentes plataformas que apresentasse alguma relação com o ensino de química

<b>Plataforma</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Android	45	114	125	201
IOs	28	35	36	69

Fonte: Greszczyszczyn (2016)

Quadro 4 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry”, considerando a totalidade de aplicativos em relação a forma de acesso

<b>Classe de aplicativo</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Gratuito	61	131	249	433
Pago	88	167	210	296

Fonte: Greszczyszczyn (2016)

Quadro 5 - Pesquisa realizada pelos autores utilizando a palavra chave “química” e “chemistry” em relação ao idioma do utilitário

<b>Idioma do aplicativo</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Inglês	65	133	115	213
Português	7	16	46	57

Fonte: Greszczyszczyn (2016)

De acordo com Greszczyszczyn (2016), a produção de aplicativos para dispositivos móveis tem se intensificado desde o ano de 2012, uma vez que se percebe um acréscimo ano após ano no número de utilitários disponíveis para o ensino de Química. Contudo, percebe-se uma preponderância de apps em língua inglesa ou com acesso pago, o que inviabiliza seu uso em determinados contextos.

A tendência apresentada se mantém, uma vez que atualmente existe uma infinidade de aplicativos com conteúdo de Química disponibilizado pelas lojas virtuais do Google e Apple.

De Lima (2018) faz uma revisão acerca do uso de smartphones, apresentando importantes objetos de aprendizagem que podem ser utilizados como aplicativos, softwares para computadores e outros, além de técnicas importantes para retenção de conhecimento, como os mapas mentais e o trabalho em coletivo. Para os autores, o uso de smartphones no ensino de Química é uma forma de respeitar as vivências prévias dos estudantes e de colocar a escola como um ambiente flexível que permita o desenvolvimento cognitivo deles.

A maior parte dos trabalhos brasileiros sobre o uso de aplicativos para fins educacionais é recente e nos remete a ideia de que essa abordagem ainda requer maiores estudos, e foco em metodologias apropriadas para a utilização de recursos inovadores.

A revista *Journal of Chemistry Education* tem trazido diversos trabalhos que podem nortear as práticas docentes pautadas em uma educação inovadora. O trabalho de Ramesh. D. Arasanningham *et al.* (2005) foi uma importante iniciativa de utilizar as TIC no ensino de estequiometria, pois através do uso de um software educacional nomeado MCWeb pôde apresentar a estudantes de graduação em engenharia as fórmulas dos compostos, simular reações químicas e calcular as massas molares correspondentes, habilidades essenciais no estudo desse componente da disciplina de Química. Para os autores, o uso do software provocou uma melhora significativa na aprendizagem dos estudantes.

O trabalho de Dan Hamstra (2011) utilizara um software de colaboração comercial para o ensino de Bioquímica para que através de voz, vídeo e slides as informações fossem repassadas de modo mais eficiente, permitindo a comunicação entre as partes. Lewis (2012) utilizou um aplicativo para iPad, baseado na característica do *touch screen* para o aprendizado em Química sobre os princípios de ligações moleculares por estudantes de Química para discentes do ensino secundário. Antunes (2012) aborda o uso de aplicativos para o ensino de geometria molecular na disciplina de Química Geral na graduação em engenharia. Kim (2014) explorou o uso de blogs e aplicativos produzidos por alunos da graduação em Química para o ensino de equilíbrio químico e química nuclear a estudantes do ensino secundário.

O artigo de Cruz- López (2010), que traz o uso da ferramenta de busca *SciFinder* para o ensino de Química Orgânica em estudantes de Farmácia transformando em laboratório virtual para complementar o conhecimento científico básico explicado em aula. Para o autor, esta ferramenta possibilitou uma melhor apropriação das características bioquímicas das substâncias orgânicas presentes em um alimento ou fármaco, habilidade essencial para a atuação profissional de um farmacêutico. No trabalho de Rodriguez (2015), propõem o uso de jogos educacionais para o ensino de Química e Física para estudantes do 4º ano E. S. O. (currículo de Madrid). Para isso, elegeram uma temática, estruturaram um roteiro e utilizaram plataformas virtuais, como *Hot Potato*, *Scratch* e *Microsoft Powerpoint* para criar os jogos envolvendo tópicos como velocidade, balanceamento de equações, dentre outros. Para o autor, a aprendizagem baseada em jogos promoveu um melhor envolvimento com o tema e conseqüentemente a aprendizagem.

Em virtude da leitura e análise dos artigos apresentado anteriormente, percebemos alguns pontos importantes. Primeiramente, existe um pequeno número de professores do ensino médio que atuem como pesquisadores do uso das tecnologias no ensino de Química. Isso é reforçado também quando confirmamos que os projetos de pesquisa são desenvolvidos para aplicação com estudantes de graduação. De certo modo isso nos remete a uma falsa crença de que os discentes do ensino médio não conseguiriam apresentar um nível de autonomia adequado ao desenvolvimento dos projetos. Ao mesmo tempo, acreditamos que essa característica se deva pelo fato de que são pouquíssimas as

iniciativas de aproximação da universidade da escola, reduzindo o papel do professor do ensino médio a mero reprodutor de uma metodologia ou temática estudada e validada na universidade, sem que este se aproprie adequadamente da proposta.

Em praticamente todos os artigos, percebe-se uma predominância de uma metodologia que coloca o aprendiz em segundo plano, isto é, não proporciona que este conduza sua própria aprendizagem ou construa algum objeto de aprendizagem. Percebe-se a existência de uma visão acerca do aprendiz como um ser que não possui autonomia suficiente para desenvolver algum artefato que provoque aprendizagem, limitando o estímulo ao desenvolvimento de sua autonomia.

#### **5.4 Aplicativos para o Ensino de Química.**

A nossa proposta nessa seção é a de realizar um levantamento acerca dos aplicativos disponíveis para que possam ser aplicados para o ensino de Química, de acordo com o conteúdo abordado e a usabilidade do *app*. É importante atentar que a seleção aqui exposta não corresponde a toda a variedade de *apps* que possam ser usados para o ensino, devido aos critérios de seleção que optamos em utilizar.

Os aplicativos precisam funcionar em um sistema operacional específico para o qual foram desenvolvidos. Levando este dado em consideração, realizamos um levantamento acerca de informações sobre as plataformas mais utilizadas para este fim.

A revista TudoCelular (2015) indica que 96,3% do mercado mundial de smartphones pertenciam aos sistemas operacionais IOS ou Android. De acordo com Almeida (2014), existe uma quase equivalência de usuários dos sistemas operacionais (SO) mencionados anteriormente em se tratando de escala global, mas quanto ao mercado brasileiro, o SO mais utilizado é o Android. Para o autor, isso se dá em virtude da facilidade de desenvolvimento de aplicativos, boa usabilidade e reduzido custo dos aparelhos, quando comparados aos vendidos pela Apple.

A nossa busca se pautou em realizar o levantamento de aplicativos disponíveis na plataforma Google Play Store (a loja do Google para aplicativos Android). É importante pontuar que a busca realizada não foi fácil de fazer, pois o sistema de busca da plataforma traz aplicativos que tangenciam ou não se relacionam com as palavras chave utilizadas na busca. Além disso, não foi possível fazer um levantamento quantitativo de aplicativos existentes na plataforma para a busca realizada uma vez que a loja do Google traz, no máximo, 250 aplicativos e não dispõe de ferramenta de contagem.

Como critérios de seleção, adotamos os fatos de o aplicativo ser gratuito, de estar disponível em língua portuguesa (ou não necessitar de tradução para uso imediato), de apresentar o conteúdo de Química de forma eficaz e de funcionar offline.

Os critérios anteriormente mencionados foram utilizados e tendo como descritores os termos “química”, “estequiometria” e seus equivalentes em língua inglesa, selecionamos vinte e três (23) aplicativos que pudessem ser utilizados por professores de Química do ensino médio e/ou do ensino superior, a depender do conteúdo e aprofundamento dado a este.

O primeiro aplicativo selecionado, denominado “Química completa” (fig. 7) apresenta uma série de conteúdos abordados no ensino médio, sendo categorizados por “Química Geral”, “Físico-Química” e “Química Orgânica”. Trata-se de um aplicativo que está vinculado a um banco de dados e oferece ao usuário as informações sobre os mais variados conteúdos, observando-se a experiência semelhante à de manipular um livro digital.

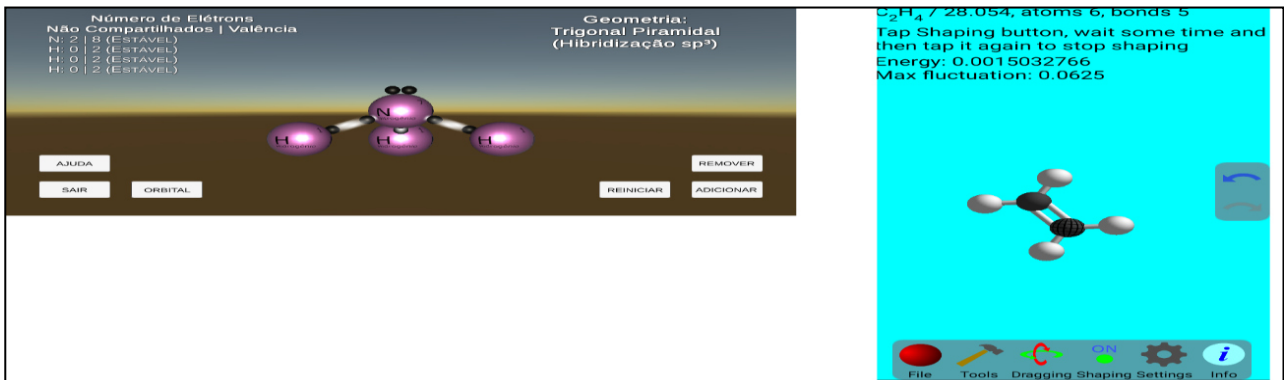
Figura 7 - Tela do aplicativo Química Completa



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

O segundo e terceiro aplicativos selecionados têm como características possibilitarem ao usuário a construção de moléculas e visualização de suas características como geometria, ângulo de ligação, hibridização etc. Denominados “Molecular Constructor” (disponível em inglês, oferecendo mais recursos) e Geometria Molecular (em língua portuguesa) (fig. 8).

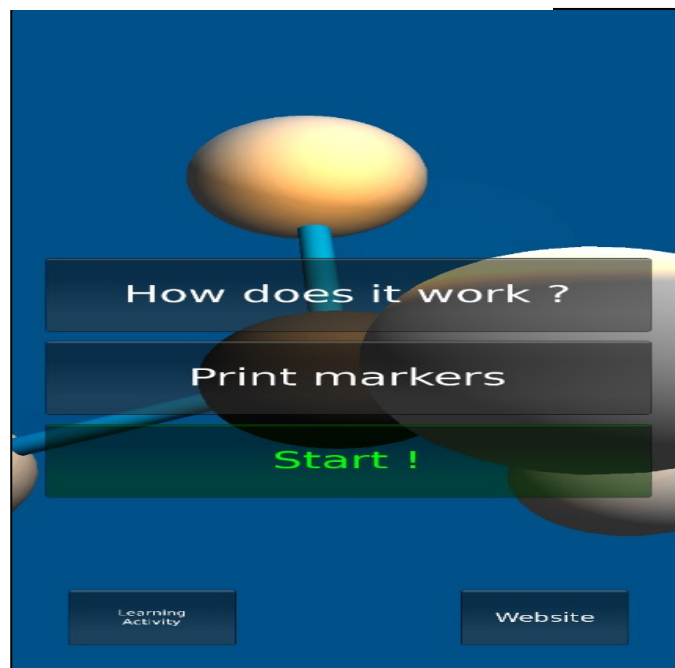
Figura 8 - Tela dos aplicativos Geometria molecular e Molecular Constructor



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

Um outro aplicativo na loja do Google que têm a mesma proposta de apresentar e analisar as moléculas, observando sua geometria e conseqüentemente, suas propriedades através do uso de realidade aumentada. Chamado de “Geometrie des molècules” (fig. 9) apesar de estar em língua inglesa, não é um entrave para a sua utilização, uma vez que após baixados e impressos os cartões que servirão como marcadores para que se apresentem as estruturas em 3D, basta posicionar a câmera do smartphone para o marcador e clicar em “start”.

Figura 9 - Tela do aplicativo Geometrie des molècules



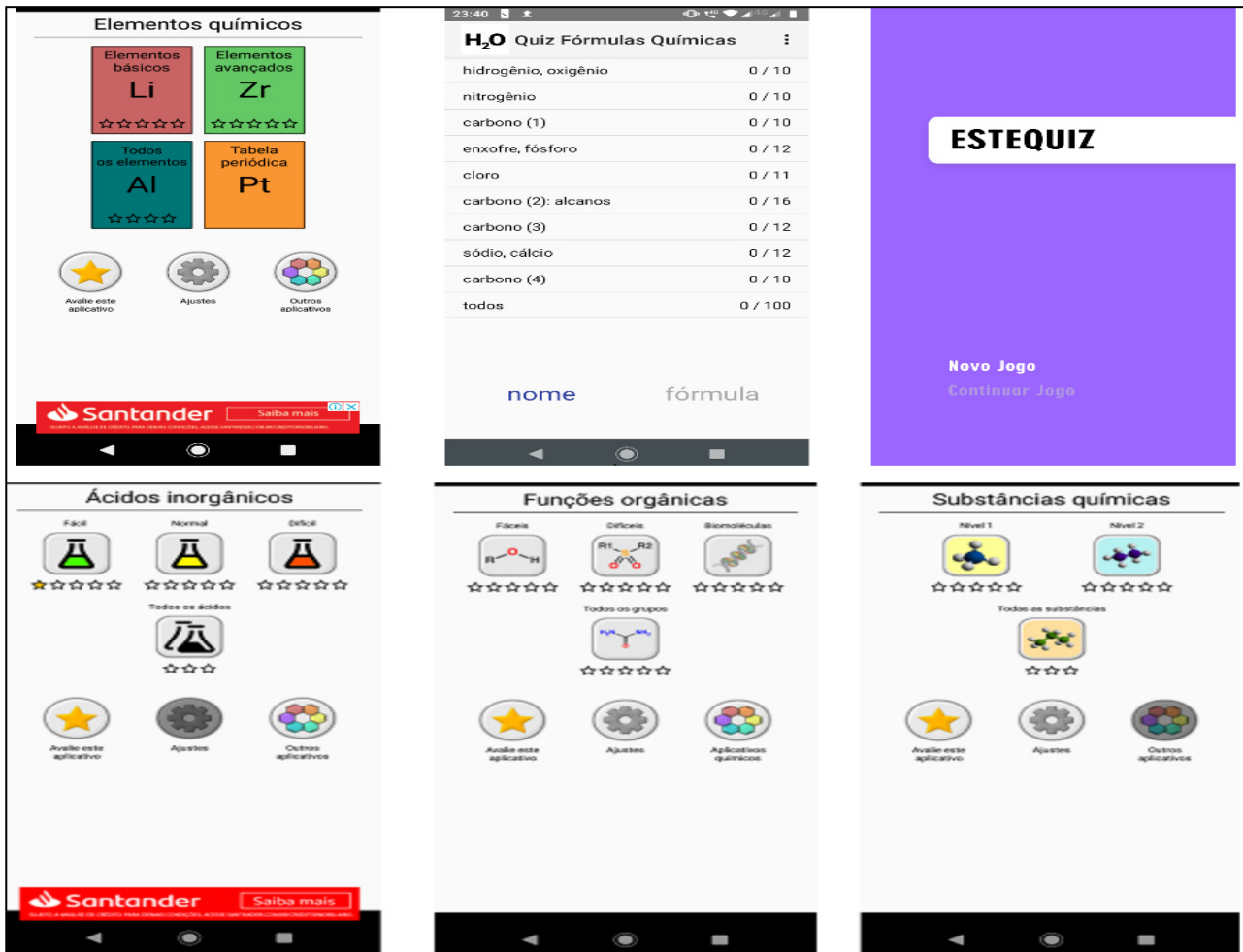
Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

Ao realizarmos nossa busca observamos uma grande quantidade e variedade de aplicativos voltados ao estudo de geometrias moleculares, em diferentes idiomas. Acreditamos que este fato esteja relacionado à necessidade de abstração para a compreensão da temática por parte dos estudantes e da simplicidade na criação dos utilitários, pois demandam poucas funções. No entanto, afirmamos que o desenvolvimento, publicização e utilização destes recursos em sala de aula são importantes, pois aproximam o estudante de representações úteis para a realização de uma transposição didática eficiente.

Nas buscas feitas, notamos a presença de uma grande quantidade de aplicativos no formato de jogos de perguntas e respostas (quiz). Entendemos que este tipo de jogo tem função lúdica e pedagógica no estudante, pois consegue despertar motivação para a participação, estimulando a aproximação com o conteúdo em questão.

Aplicativos com este formato o “Ácidos inorgânicos”, que trata da nomenclatura de ácidos e seus íons, o “Funções Orgânicas em Química – o teste”, que aborda a identificação das classes funcionais presentes em diferentes compostos e, por fim, o “Substâncias Químicas”, que trabalha com a nomenclatura de diferentes compostos químicos, e o “Elementos químicos – o teste”, *app* que testa o conhecimento do usuário em nomenclatura e propriedades dos elementos químicos. O “Quiz – Formulas Químicas” também explora a nomenclatura de substâncias e espécies químicas enquanto que o “EsteQuiz” testa a aprendizagem do conteúdo de estequiometria (fig. 10).

Figura 10 - Tela dos aplicativos de quiz selecionados para análise



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

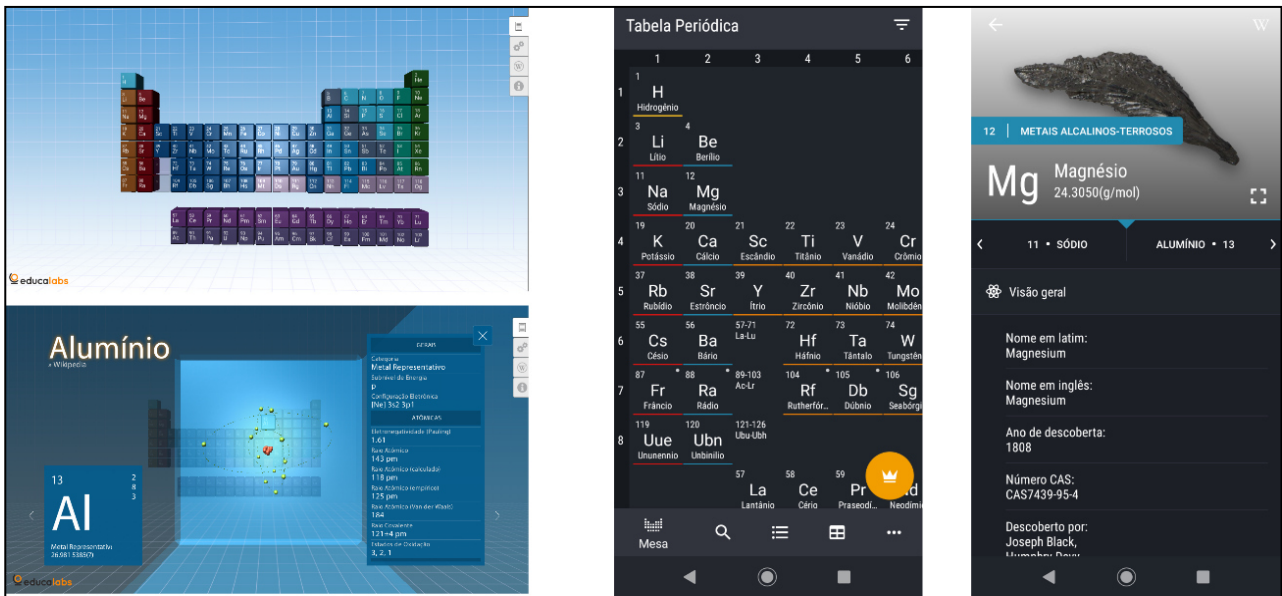
Os aplicativos no formato de jogos de perguntas e respostas possuem enorme versatilidade, se adequando a todos os conteúdos. Além disso, todos os *apps* mencionados apresentam de alguma forma o feedback ao usuário, oferecendo uma oportunidade de aprendizagem autônoma. Apesar do exposto, os usuários mencionaram sentir falta de algum espaço destinado ao conteúdo como uma prévia para a bateria de questões presentes no aplicativo.

Este tipo de utilitário pode ser utilizado pelo estudante para reforçar conteúdos apresentados pelo professor em sala de aula ou ainda pelo docente como um feedback da aprendizagem dos alunos, podendo orientar melhor a sua aula com base nas dificuldades identificadas.

A tabela periódica é conteúdo central para a compreensão de muitos aspectos da Química selecionamos três aplicativos que podem ser úteis no ensino desse conteúdo. Os dois primeiros, intitulados “Tabela periódica”, apresentam uma tabela periódica interativa, em língua portuguesa, que dispõem de diversas informações sobre os aplicativos, como propriedades físicas, configuração eletrônica, propriedades atômicas, espectros de emissão, histórico e abundância. Como se pode

perceber, são aplicativos riquíssimos em conteúdo e o apresentam de uma forma clara e interessante (fig. 11). Além disso, o aspecto visual dos utilitários é um destaque, porque realmente prende a atenção do usuário.

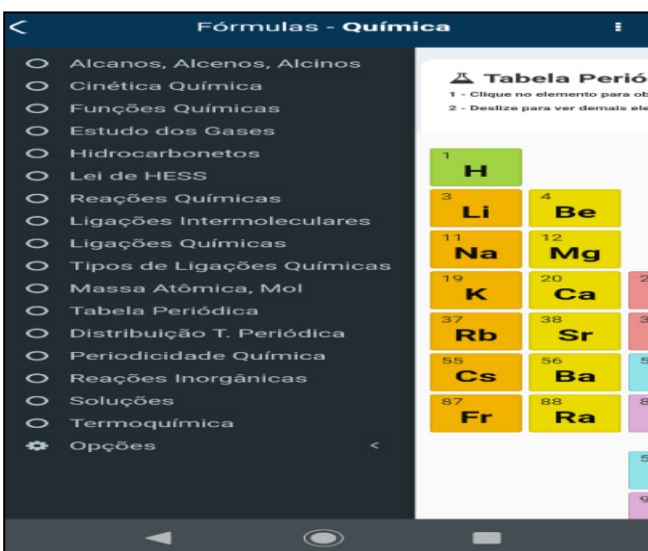
Figura 11 - Tela dos aplicativos que abordam o conteúdo de Tabela Periódica



Fonte: Disponível através do app baixado na plataforma Google Play

Um outro app que também aborda a temática da tabela periódica é o “Fórmulas – Química” (fig. 12). Além de dispor de uma tabela periódica interativa também aborda o conteúdo de diversas áreas da Química.

Figura 12 - Tela do aplicativo Fórmulas – Química.

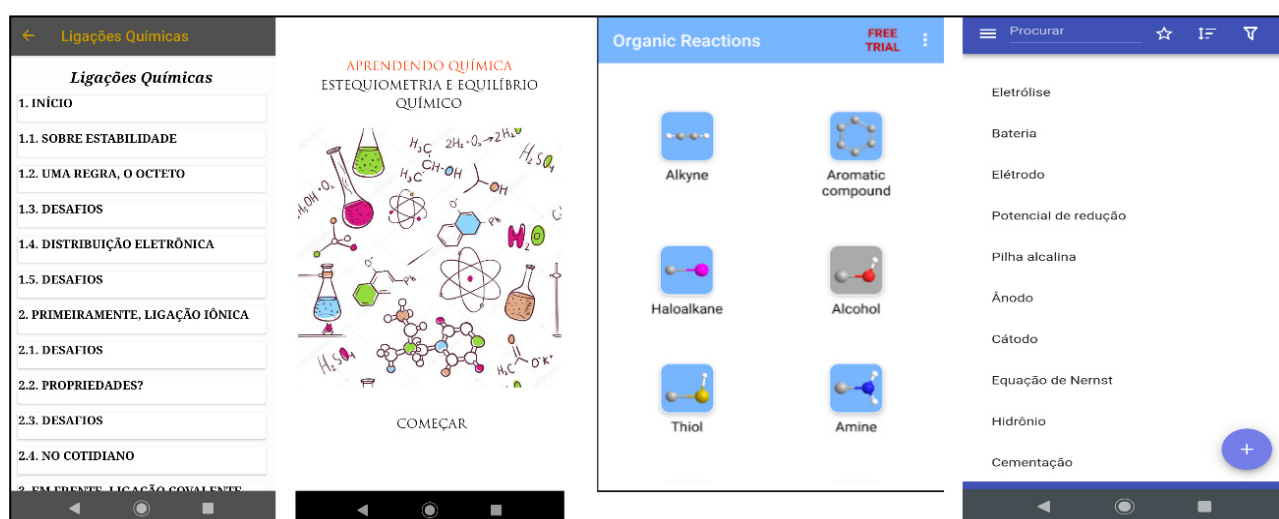


Fonte: Disponível através do app baixado na plataforma Google Play

Se apropriar de tabelas periódicas virtuais e interativas é uma forma muito estimulante de apresentar o conteúdo aos estudantes. Pode-se utilizar em diversas propostas educacionais, mas em todas elas, estimular a participação direta do estudante é imprescindível, pois sabemos que uma aprendizagem ativa pode gerar aprendizagem significativa (BACICH, 2018).

Aplicativos no formato de biblioteca virtual, que funcionam como fonte de informação para os estudantes também foram observados em nossa busca. Tratando de temáticas como ligações químicas (app “Ligações Químicas”), estequiometria e equilíbrio químico (app “Aprendendo Química”), isomeria (app “Organic Reactions”) ou eletroquímica (app “Eletroquímica”) são exemplos dessa classe de aplicativos (fig. 13). Alguns dispõem de testes que podem ser realizados ao final de cada tópico.

Figura 13 - Tela dos aplicativos no formato “biblioteca virtual”



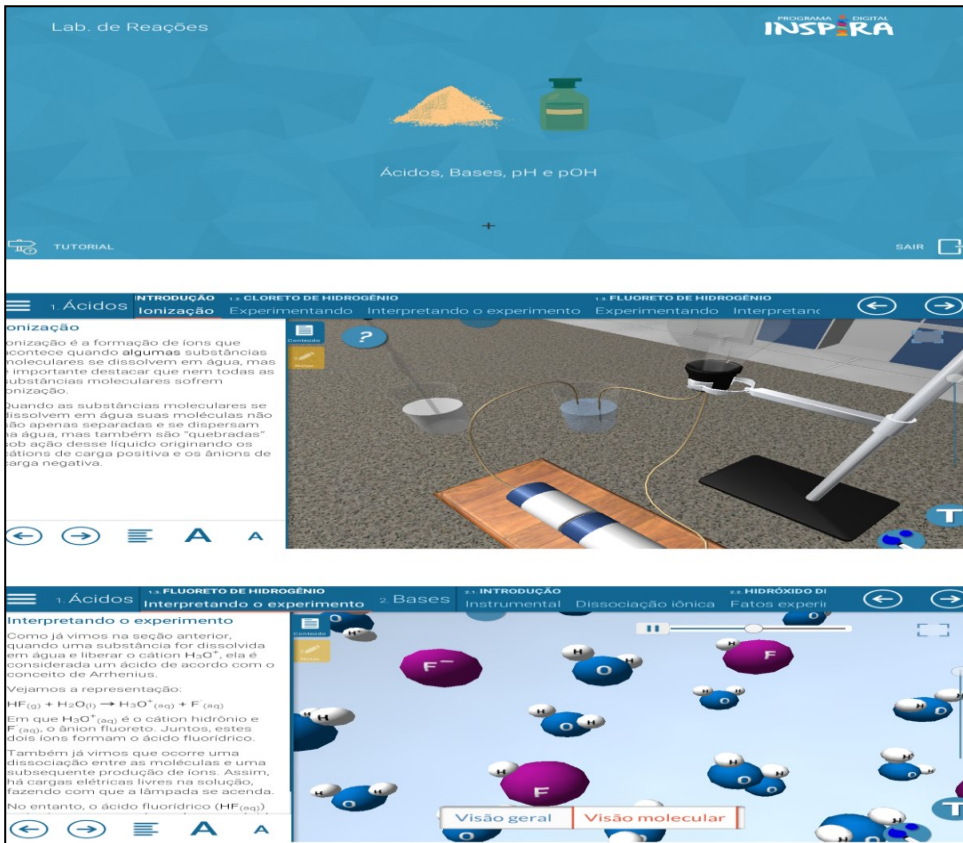
Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

Apesar da fonte de pesquisa empregada por alguns desenvolvedores, acreditamos que o uso deste tipo de utilitário pode funcionar como um guia rápido, no qual os estudantes têm a sua disposição informações claras e diretas sobre conteúdos distintos. No entanto, para potencializar a aprendizagem, é importante que estes aplicativos possam ser utilizados em atividades em sala de aula como fontes de consulta na ausência de internet ou livros didáticos que abordem o assunto, utilizando metodologias integradoras do conhecimento, como a construção de mapas conceituais, por exemplo.

A relevância da experimentação no ensino de Química é inegável, no entanto a realidade de muitas escolas não permite que os experimentos aconteçam. É nessa perspectiva que os aplicativos que simulam atividades laboratoriais têm a sua importância. Nesse contexto encontramos o *app* “Laboratório de Reações” (fig. 14), que disponibiliza uma sequência realizada em um roteiro de

atividade experimental, abordando os aspectos macro, microscópicos e simbólicos dos fenômenos ligados a ionização de ácidos e bases e as consequências dos resultados obtidos.

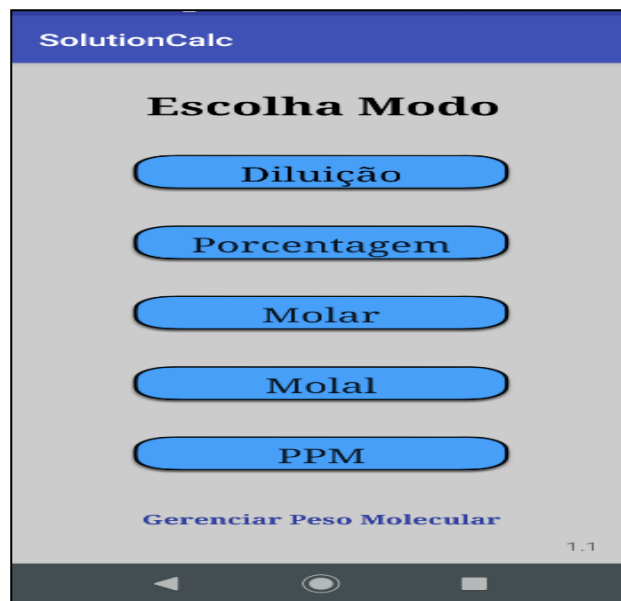
Figura 14 - Telas do aplicativo Laboratório de Reações



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

Ainda em se tratando de laboratório, “Solution Calc” é um aplicativo desenvolvido em língua portuguesa, apesar do seu nome, para agilizar na realização de cálculos envolvendo soluções (fig. 15). Este app pode ser importante no processo de mediação pedagógica quando os estudantes estão tendo contato com o conteúdo de soluções ou ainda, quando em uma atividade laboratorial demandam agilidade, mas consideramos que seu uso não deve se sobrepôr a aquisição de habilidades de raciocínio necessárias ao cálculo de concentrações em soluções.

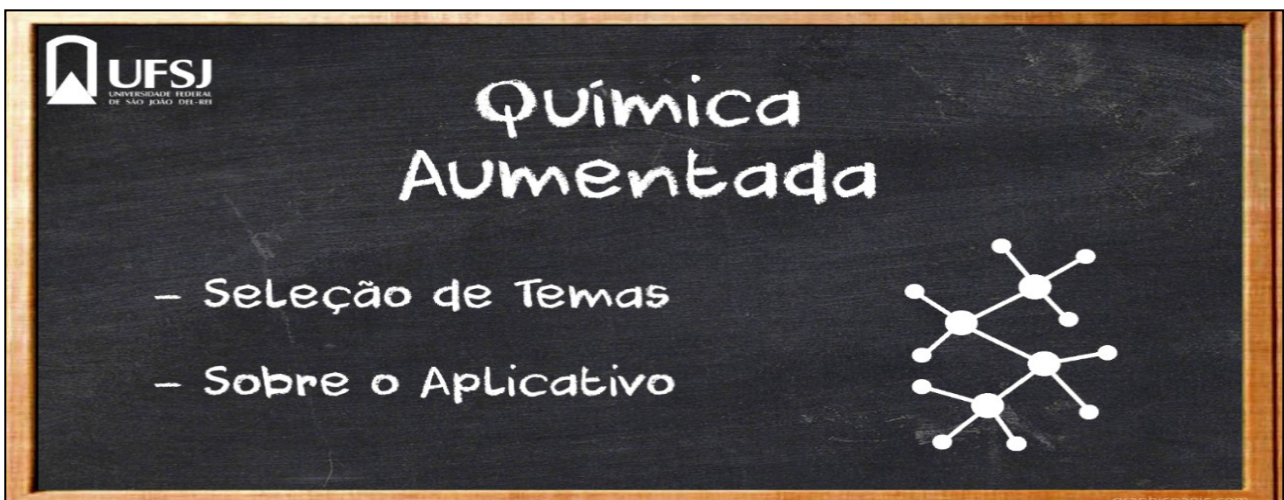
Figura 15 - Tela do aplicativo Solution Calc



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

O *app* “Química Aumentada” aborda os conceitos de isomeria, apresentando alguma informação na forma de texto sobre o conteúdo e possuindo modelos em realidade aumentada para a melhor compreensão dos fenômenos (fig. 16).

Figura 16 - Tela do aplicativo Química Aumentada

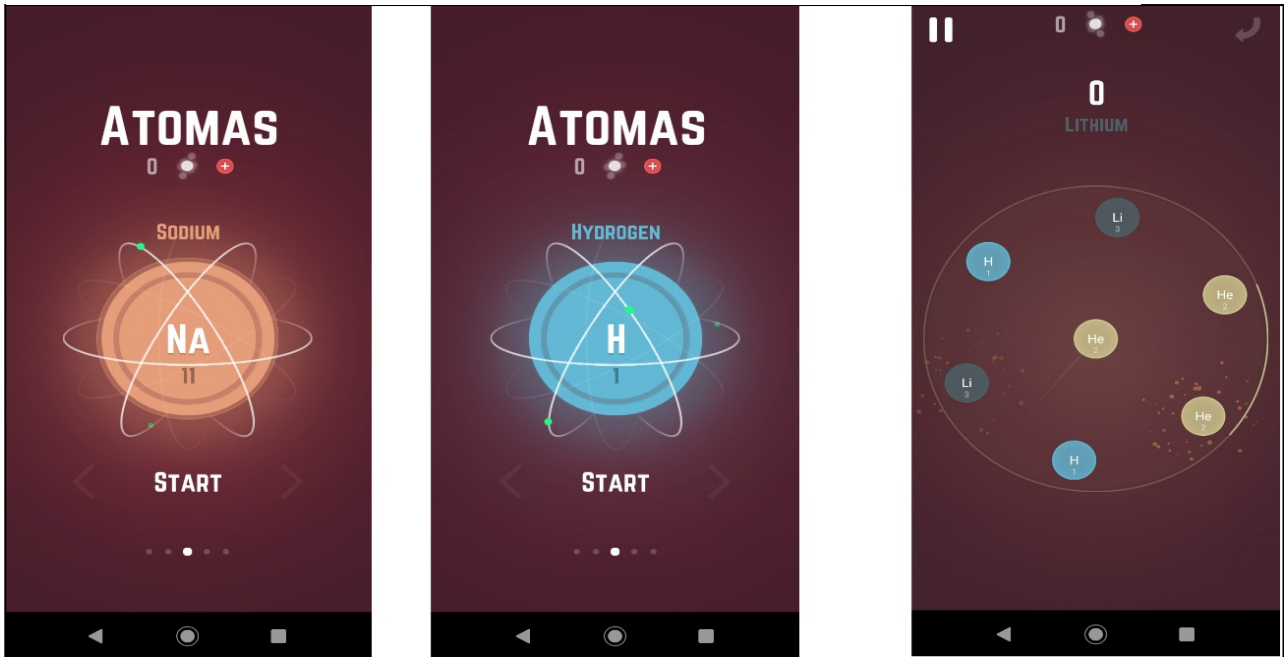


Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

O jogo “Atomas” é um aplicativo desenvolvido em língua inglesa, dentro do contexto da Química Nuclear, pois para se ganhar pontos no *game*, deve-se promover a fusão elementos químicos (fig 17). Apesar desse contexto, o jogo não aborda através de texto, vídeo ou imagem o conteúdo de Química Nuclear, ficando implícito no jogo. Dessa forma, este apresenta-se muito mais com a função

lúdica do que pedagógica, servindo como gatilho para que o professor explore o saber adquirido e auxilie na construção do conhecimento por parte do aluno.

Figura 17 - Telas do aplicativo Atomas



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

Os aplicativos acima mencionados são passíveis de utilização dentro do contexto do ensino fundamental, médio ou superior, dependendo do conteúdo e abordagem utilizada. Os próximos dois utilitários citados têm seu uso mais bem explorado no ensino superior, pois os conteúdos abordados fazem parte da matriz curricular dos cursos que possuem a disciplina de Química Orgânica.

Utilizando um modelo que permite a autoaprendizagem o app “Mechanism”, desenvolvido em língua inglesa, elenca os principais mecanismos de reação da química orgânica, trabalhando fenômenos como a ressonância e a ocorrência de ligações (fig. 18). Para tal, utiliza gráficos interessantes e jogabilidade ótima. Além disso, dispõe de um tutorial que esclarece qualquer dúvida na manipulação das ferramentas do aplicativo.

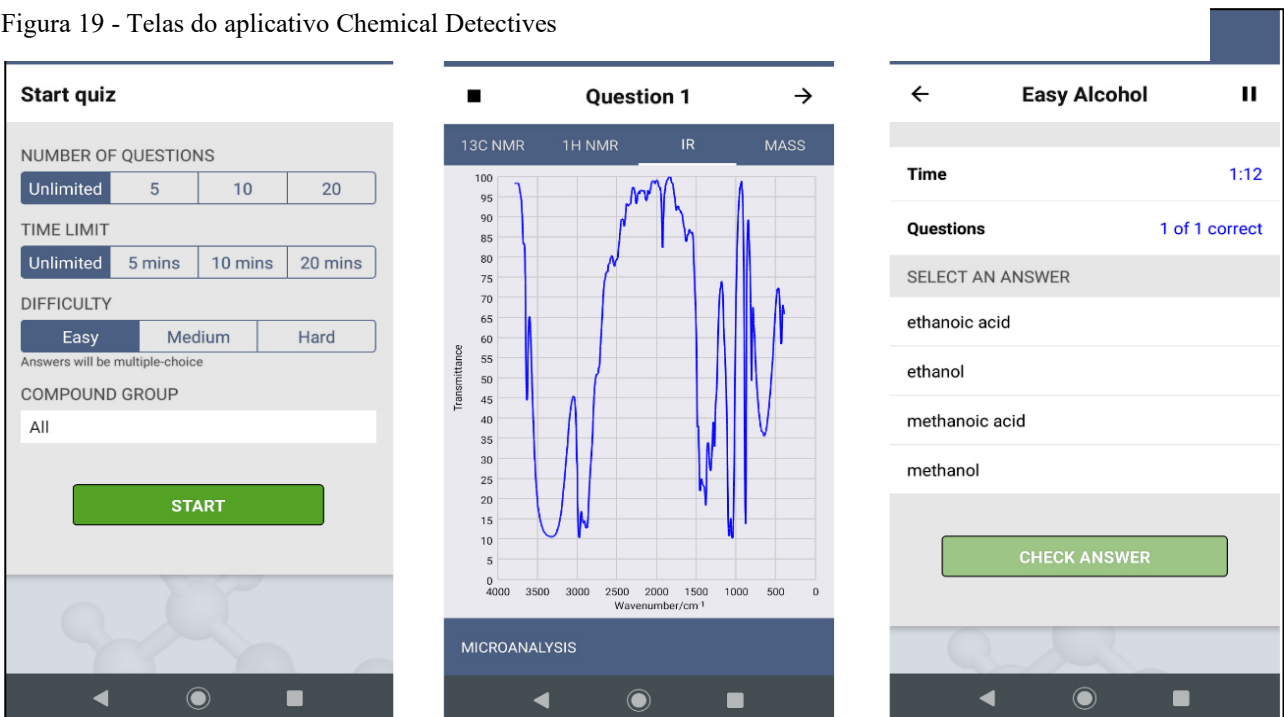
Figura 18 - Tela do aplicativo Mechanism



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

O outro aplicativo é nominado como “Chemical Detectives” (fig. 19). O aplicativo funciona como um jogo em que apresenta os gráficos de RMN (com carbono 13 e Hidrogênio 1), IR, Espectroscopia de Massas e o usuário deve relacioná-lo com alguma das moléculas apresentadas nas opções disponíveis através de um jogo de perguntas e respostas no formato de múltipla escolha.

Figura 19 - Telas do aplicativo Chemical Detectives

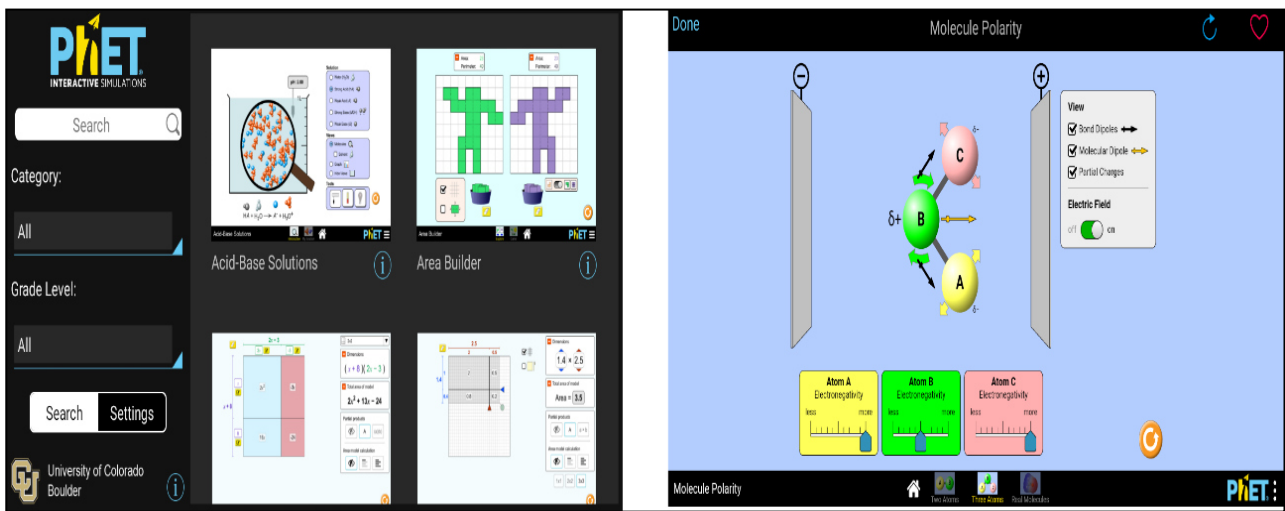


Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

O último aplicativo listado, o “PHET Simulations”, se apresenta como um repositório de simulações para as disciplinas de Biologia, Física, Química ou Matemática (fig. 20). O aplicativo foi desenvolvido em língua inglesa e tem o custo de um (1) dólar americano para a sua utilização, logo,

sendo o único aplicativo pago listado por nós. Em relação a conteúdos químicos, o *app* aborda temáticas bastante variadas como polaridade de moléculas e de ligações, soluções, diluição, pH etc. Compreendemos o uso de simuladores como uma ferramenta pedagógica poderosa, pois pode aproximar os estudantes da melhor compreensão dos fenômenos estudados. Contudo, é importante ter cuidado com a abordagem utilizada, pois uma vez que se trata de uma representação, ela não corresponde fielmente a realidade do fenômeno.

Figura 20 - Telas do aplicativo PHET Simulations



Fonte: Disponível através do *app* baixado na plataforma Google Play

## 5.5 Resultado do questionário inicial

Apresentaremos os resultados concebidos a partir dos dados coletados em ordem cronológica, ou seja, iniciaremos pelas concepções prévias apresentadas pelos estudantes, passando pela percepção nos encontros presenciais e finalizando com o que foi percebido no encerramento das atividades.

A aplicação do questionário inicial respondido pelos estudantes permitiu a percepção dos subsunçores que os estudantes já traziam sobre o conteúdo de estequiometria, bem como seu conjunto de crenças e experiências com o estudo da disciplina de Química e a autopercepção de sua aprendizagem. Inicialmente queríamos perceber qual a relação dos estudantes com a disciplina de Química, chegando ao resultado apresentado no quadro 6 abaixo.

Quadro 6 - Respostas dos estudantes a primeira pergunta

Resposta	Número de estudantes
Gosto bastante, mas não consigo aprender o suficiente para mim	16
Gosto moderadamente, porque tenho dificuldade	15
Gosto bastante, não tenho dificuldade de aprender	12
Não gosto da disciplina e não tenho dificuldade.	2
Não gosto da disciplina e tenho dificuldade	0
TOTAL	45

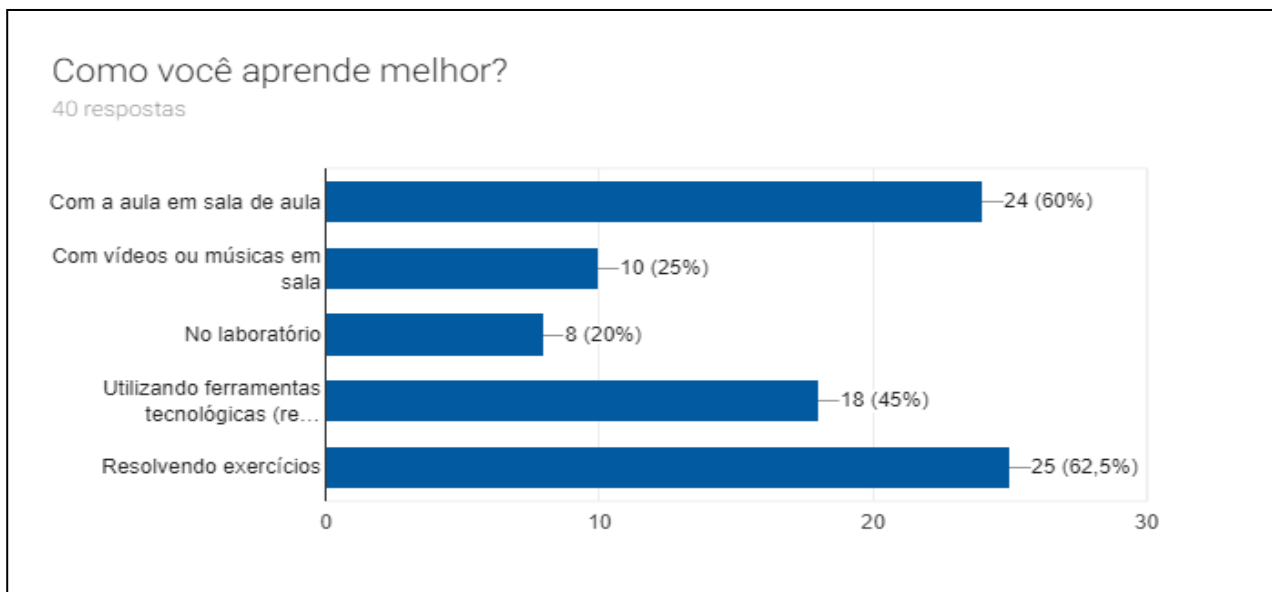
Fonte: Elaborada pelos autores

Ao analisar os dados fornecidos pelo questionário, notamos que a maior parte dos estudantes possui uma relação positiva com a disciplina de Química, contudo 67% das respostas apontam para o reconhecimento de dificuldades de aprendizagem em relação a disciplina.

A interpretação desses dados nos levou a observar que a motivação para o envolvimento com o projeto a ser desenvolvido levaria em consideração muito mais a superação da visão de que programar seria muito difícil do que a o fator de os estudantes não gostarem da disciplina de Química, pois como notamos, um total de quarenta e três dos quarenta e cinco estudantes afirmam gostar da disciplina.

A segunda pergunta que foi direcionada aos estudantes no questionário visava perceber qual a visão do aluno sobre a sua forma de aprendizagem, cujos resultados aparecem no gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1 - Respostas dos estudantes a pergunta 2



Fonte: elaborada pelos autores

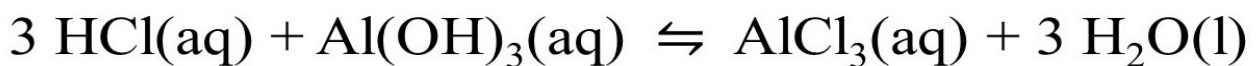
Os estudantes puderam selecionar mais de uma opção para essa pergunta, tendo disso orientados a responder com no máximo três opções e no mínimo uma. Deve-se a isso o quantitativo

de respostas observado. Os dados do gráfico 1 indicam que os estudantes informam que aprendem melhor com aulas expositivas em sala ou resolvendo exercícios. Acredita-se que essa constatação se dê muito mais pelo acesso limitado a metodologias diversificadas do que por um fato, dado que praticamente todas as aulas envolvendo o conteúdo de estequiometria se deram de forma tradicional e os estudantes ainda apresentam um considerável déficit de aprendizagem neste conteúdo. Nesse contexto percebeu-se a necessidade e a oportunidade de se explorar no projeto metodologias ativas de aprendizagem, pois diversos autores apontam para a sua eficiência no sentido de garantir a ocorrência de aprendizagem quando bem empregada (MORAN, 2015; BACICH, 2015; MORAN, 2017).

Ainda dentro do contexto do questionário inicial, buscou-se perceber o que os estudantes percebiam pelo termo estequiometria na terceira questão. As respostas foram bastante diversas e por isso, analisou-se as respostas dos estudantes em busca dos termos em comum, aparecendo com frequência os termos “cálculo”, “regra de três”, “questões” e “reação”, evidenciando uma visão limitada, talvez oriunda da técnica empregada para ensinar este assunto que envolve uma massiva quantidade de exercícios a resolver, sendo que os estudantes têm dificuldade em transcender esse conhecimento para o plano do cotidiano, do prático, sendo explicado como um “cálculo com regras de três”.

A quarta questão trazia em seu enunciado: “Você certamente lembra que ao reagir um ácido com uma base, é produzido um sal e água. Observe a equação química abaixo (fig. 21) e indique como nós traduziríamos a leitura dessa equação química em palavras?”

Figura 21 – Representação da equação química da reação de neutralização da pergunta quatro



Fonte: elaborada pelos autores

O questionamento foi elaborado para ser respondido por extenso, não sendo fornecidas opções de múltipla escolha tanto para não induzir ao erro quanto para poder analisar melhor as respostas dos estudantes, pois de acordo com Goldenberg (2011) “o pesquisador deve ter em mente que cada questão precisa estar relacionada aos objetivos de seu estudo. As questões devem ser enunciadas de forma clara e objetiva, sem induzir e confundir”. Apesar de abordarem em suas respostas diferentes enfoques, todos os estudantes conseguiram transpor a linguagem química contida na equação para uma linguagem acessível. Alguns estudantes focaram nos aspectos quantitativos, dando ênfase ao conceito de mol como indicador de quantidade, outros deram ênfase aos estados físicos nas quais

substâncias pertencentes aos reagentes e produtos faziam parte, nos indicando que essa era uma habilidade bem desenvolvida nos alunos da turma.

A última pergunta teve um caráter mais quantitativo, pois buscava perceber se os estudantes conseguiriam, utilizando a mesma equação química da questão anterior, descobrir quantos gramas de sal seriam formados quando vinte gramas de ácido reagissem, assumindo um rendimento de 100%.

Apesar de pouco mais da metade dos estudantes terem indicado o valor numérico correto, a maioria o fez utilizando unidades de medidas arbitrárias, como o grama por mol, o quilograma ou não terem apresentado qualquer unidade para expressar a sua resposta. Além disso, há uma grande variação quanto aos arredondamentos realizados pelos estudantes.

Após a aplicação do questionário prévio iniciou-se as atividades com os estudantes voltadas ao desenvolvimento dos aplicativos, ou seja, a partir desse momento a oficina temática proposta pelo nosso trabalho foi iniciada. Levando isso em consideração, a partir deste momento apresentam-se os dados contidos nos relatórios realizados pelo professor que acompanhou os estudantes durante todas as atividades. Inicialmente houve uma necessidade de sensibilização dos estudantes por parte do professor, o que envolveu uma explicação detalhada de como funcionaria o projeto, como os estudantes seriam avaliados, quais os benefícios para os estudantes e qual o seu papel no processo.

Observou-se uma rejeição inicial marcada pela negação da participação de um grupo de estudantes que acreditavam que não tinham capacidade de realizar o que seria pedido ou de acreditar se tratar de um processo muito difícil de ser realizado. Ao serem levados ao laboratório de informática da escola e estimulados a manipularem a plataforma online App Inventor, devido a sua facilidade de uso, estas incertezas que cercavam o pensamento dos estudantes se dissiparam e pudemos iniciar as atividades.

Ao contornarmos este primeiro desafio, realizou-se um acompanhamento mais detalhado das ações desenvolvidas pelos estudantes, o que envolveu o uso de ambientes virtuais de aprendizagem e da metodologia híbrida sala de aula invertida para que os estudantes pudessem atingir os objetivos de aprendizagem pré-selecionados. Além disso, foi fundamental a participação de alunos monitores que foram divididos para auxiliar no acompanhamento e execução das atividades.

Ao longo das aulas, notou-se um maior envolvimento dos estudantes com as atividades, pois a medida em que conseguiam criar os aplicativos selecionados como modelos se sentiam mais capazes de repensar como aquele conhecimento poderia fazer com que eles criassem um *app* para o ensino/ estudo de estequiometria.

Os momentos de reunião com cada uma das equipes de trabalho foram marcados por uma evolução na forma como os estudantes trabalhavam em grupo em prol de um objetivo comum: o desenvolvimento do seu aplicativo.

Ao encerrarem-se as atividades do projeto, todas as equipes conseguiram construir seus aplicativos, sendo que estes possuem características e utilidades distintas para o estudo desse conhecimento. Criaram-se cinco aplicativos, sendo categorizados da seguinte forma: um *app* de notícias, um podcast, uma calculadora de regras de três simples, um jogo de perguntas e respostas e um jogo para realizar o balanceamento de equações.

O último encontro do projeto foi realizado na forma de cerimônia de encerramento em que cada equipe apresentou seu aplicativo. Identificou-se durante as apresentações um envolvimento maior com o conteúdo, pois em todas elas os estudantes tiveram que revisar, em algum aspecto, a estequiometria para criar os seus aplicativos. Além disso, em todas as apresentações mencionou-se a melhora de habilidades socioemocionais, como desenvolvimento da empatia, tolerância, confiança e capacidade de negociação de significados, necessárias na resolução de problemas coletivamente e que certamente pode encaminhar a promoção de aprendizagem significativa.

Percebemos que o desafio proposto aos estudantes estimulou o estudo, conseqüentemente a aprendizagem significativa do conteúdo de estequiometria, pois ao aproximar os aprendentes do desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis em todos os momentos também se proporcionou uma retenção eficiente desse conhecimento.

Algumas limitações podem ser identificadas neste trabalho como o fato de apenas um professor pesquisador planejar, executar e avaliar o projeto ou o de trazer como problema de pesquisa apenas um conteúdo, em uma disciplina, com um perfil de aluno mais voltado para o estudo da Química. Supõe-se que ampliar o leque de trabalhos envolvendo o uso de plataformas online para desenvolvimento de utilitários é relevante para que possamos ter dados mais robustos quanto ao uso de metodologias ativas aliadas a plataformas online para o ensino de Química.

## **5.6 Resultado questionário App Inventor**

O questionário (APÊNDICE C) aplicado após a realização das atividades do projeto fornecera os dados aqui expostos. É importante destacar que esse conjunto de perguntas teve como norteador nos aproximar da percepção dos estudantes sobre o projeto, sobre a plataforma e a respeito da sua relação com a disciplina de química, existindo uma pergunta específica para o tópico estequiometria.

No apêndice C, percebe-se que este teste tem um caráter mais subjetivo, pois nos interessa a percepção do estudante acerca do processo. Todos os alunos da turma participaram dando sua contribuição para as respostas, mas uma vez que o projeto foi executado em grupo, optamos por fazer com que os estudantes dessem as suas respostas em grupos. Desse modo, temos um total de oito participações, uma para cada grupo de cinco ou seis alunos.

O primeiro tópico do teste tinha a finalidade de atentar para a visão dos estudantes acerca da experiência de desenvolver um *app* para aprender Química. Por acreditarmos que deveriam ser respeitadas todas as opiniões expressas pelo grupo, essa pergunta foi construída sem opções de múltipla escolha.

A maioria das respostas ressaltou o aspecto lúdico da ferramenta App Inventor ao afirmar que acharam o processo bastante divertido. É importante atentar para o fato de que alguns estudantes mencionaram que gostaram bastante de se aproximar da programação e que isso fez com que superassem desafios pessoais. Outros estudantes mencionaram a melhora na sua habilidade de trabalhar em grupo e resolver problemas coletivamente, ao passo em que o exercício da tolerância, paciência, divisão de tarefas e resolução de conflitos foram essenciais para alcançar o objetivo estipulado. Também foi colocado por mais de uma equipe a forma interessante de estudar Química e a melhora na motivação para tal.

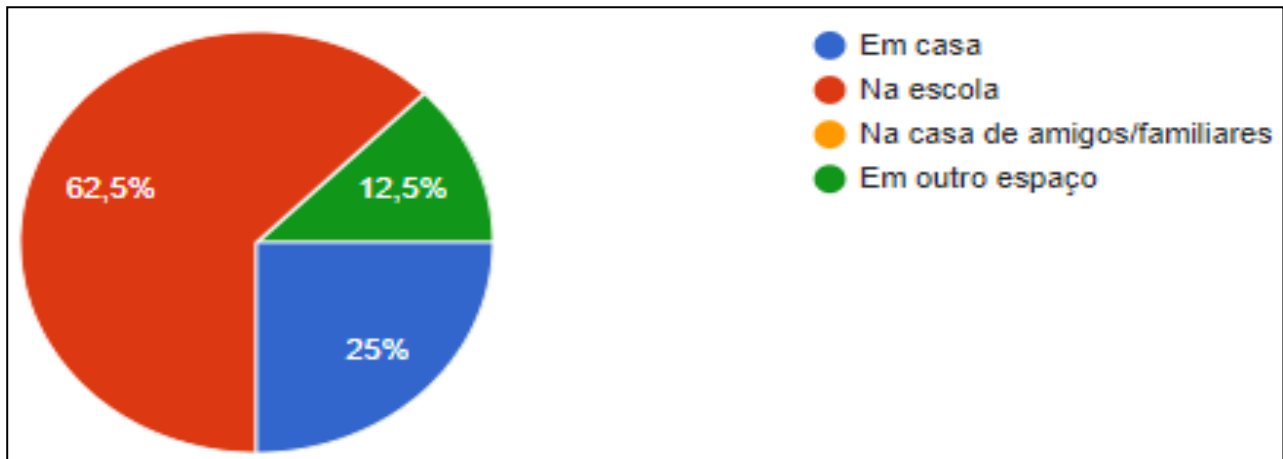
Nota-se que para os discentes o caráter de diversão, apesar de citado, fica suprimido pela necessidade de desenvolver habilidades socioemocionais necessárias ao cumprimento da habilidade ao mesmo tempo que se reaproximar do conteúdo de estequiometria utilizando uma metodologia ativa, com intensa participação do estudante para a conclusão da atividade com êxito nos mostra que a execução do projeto trouxe resultados almejados por nós.

O segundo questionamento visava perceber nos estudantes se estes já tiveram algum contato com a programação, independentemente da linguagem, do nível ou do objetivo. Curiosamente, a resposta dos grupos trouxe a seguinte informação: das oito equipes de trabalho, apenas uma possuía integrantes com algum conhecimento prévio em programação.

O resultado nos deixa bastante satisfeitos, pois em um universo em que boa parte dos estudantes nunca tiveram contato com a citada ferramenta, estes conseguiram lograr êxito no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis. Também nos mostra a importância do trabalho coletivo, pois como pudemos perceber durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes que estavam mais avançados acabavam ajudando aos que apresentavam alguma dificuldade.

Ao buscar informações acerca do lugar no qual os indivíduos beneficiados pelo projeto tinham contato com a plataforma, objeto da terceira pergunta, estes informaram que o principal acesso era bem diversificado.

Gráfico 2 - Respostas dos estudantes a terceira pergunta do teste



Fonte: elaborada pelo autor

A análise da do Gráfico 2 nos permite concluir que o principal meio de acesso a plataforma pelos discentes foi a escola. Dessa forma, apesar de oferecido através de ambientes virtuais de aprendizagem, o conteúdo necessário para o entendimento de cada função disponível para a criação dos aplicativos foi consolidada no ambiente escolar. Adicionalmente, nos mostra que esses alunos estão condicionados a presença do professor, demonstrando que a autonomia deles merece ser trabalhada em mais oportunidades. Este também pode ser um reflexo da cultura escolar, havendo a necessidade de uma investigação mais profunda a respeito da participação dos estudantes nas decisões escolares e na oferta de aulas em uma perspectiva mais ativa.

O quarto ponto desse teste estava orientado por perceber a como os alunos percebem o impacto do projeto nas suas relações interpessoais. As respostas que surgiram para esse tópico nos mostraram que houve uma melhora significativa nas relações entre os estudantes, o que pode ser percebido pelo professor que conduziu o processo também durante a execução das atividades. Para além disso, selecionamos um recorte de um relato de um estudante durante a realização das atividades.

Eu pude conhecer melhor os meus colegas e através disso desenvolver um sentimento de empatia. Quando a atividade foi proposta pelo professor parecia um fardo, mas graças a participação de todos os integrantes da equipe, pudemos vencer os nossos desafios, compreender melhor o comportamento dos outros e aprender a trabalhar no coletivo. O último foi sem dúvida o maior desafio para mim e fico feliz que o tenha superado através da realização da oficina (ESTUDANTE A).

Também consideramos importante, após a aplicação do projeto, perceber nos estudantes se houve mudança na sua relação com a disciplina de Química. Reiteramos que por serem estudantes do curso técnico em Química é natural que estabeleçam uma relação positiva com a disciplina.

Gráfico 3 - Respostas dos estudantes sobre a sua relação com a disciplina de Química após aplicação do trabalho



Fonte: elaborado pelo autor

O gráfico 3 reforça o argumento mencionado, pois a maioria das respostas dos estudantes indicam uma não alteração da relação dos estudantes pela disciplina, ao passo que apenas em duas equipes (correspondente a 25% do total), nota-se uma mudança positiva na dinâmica entre o indivíduo e a disciplina.

O próximo questionamento teve como enunciado: “Criar um aplicativo sobre estequiometria lhe ajudou a estudar o tema? Como?”. As respostas para essa pergunta não foram orientadas no formato de questões de múltipla escolha com o intuito de aprofundar o entendimento de como o estudante percebeu seu desenvolvimento cognitivo durante a execução do projeto. Foi unanime a resposta afirmativa, como percebemos pela resposta do estudante do qual foi feita o recorte a seguir.

“Durante as aulas, eu tive que me reaproximar dos conceitos de estequiometria, fazendo descobertas e compreendendo melhor tópicos que anteriormente não compreendia bem. Acredito que fazer parte da oficina me obrigou a revisar as ideias que fazem parte do conteúdo de estequiometria, me ajudando a reforçar o conteúdo anteriormente visto.”  
(ESTUDANTE B)

A última indagação trazia em seu texto a pergunta: “Você acredita que as aulas ficaram melhores com a utilização da ferramenta?”. Orientamos as respostas de forma diretiva, tendo como opções “sim” ou “não”. Para a nossa felicidade, todos os alunos responderam positivamente, indicando que além de ter um aspecto ligado a cognição, o projeto também teve para os indivíduos beneficiados por ele, um caráter lúdico e motivacional, o que reforça a nossa percepção durante a

aplicação das oficinas de que eles realmente se envolveram porque gostaram da atividade e a partir daí abraçaram o desafio de desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com o conteúdo de estequiometria, o que fizeram com êxito, como se pode perceber no relato do estudante C: “Eu gostei muito de usar o App Inventor porque era muito divertido, foi como estar em um jogo”.

### 5.7 Respostas ao questionário final

Um último questionário foi aplicado ao final do ano letivo de 2018 com a turma em questão com o intuito de constatar a ocorrência de aprendizagem significativa nos estudantes, pois de acordo com Ausubel (2003), compreende-se que uma informação uma vez ligada a estrutura cognitiva do indivíduo fica mais simples de retomá-la no futuro. Dessa forma, participaram dessa etapa um total de 43 (quarenta e três) alunos da turma do segundo ano do ensino médio integrado a educação profissional que cursam o técnico em Química. Dois dos estudantes não puderam participar respondendo ao questionário devido a estarem ausentes na data de aplicação do questionário e a instituição não dispor de logística para a realização do mesmo em outra data, uma vez que foi realizado no final do ano letivo.

É relevante destacar que quando este questionário foi aplicado, os estudantes não estavam mais tendo contato com o conteúdo específico de estequiometria, uma vez que este foi aplicado ao final do ano letivo e o citado tema foi estudado pelos alunos no primeiro período letivo do ano de 2018, estando eles cientes da aplicação do instrumental neste período.

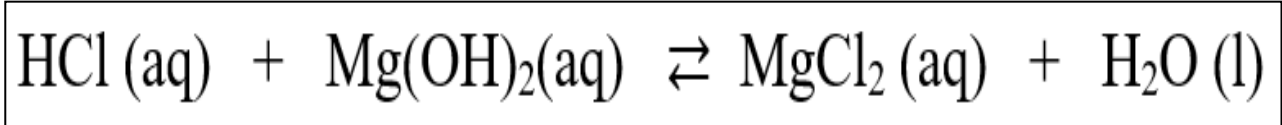
De acordo com o apêndice D, este teste é constituído de quatro questões, sendo três de caráter objetivo (múltipla escolha) e uma de caráter subjetivo (sem alternativas) tendo sido abordado de acordo com os pressupostos da Aprendizagem Significativa, ou seja, objetivando perceber se houve ancoragem das ideias fomentadas através da realização da oficina temática. Para isso, as questões possuíam habilidades semelhantes as que estavam presentes no questionário diagnóstico (APÊNDICE I), porém, estabelecidas em ordem de dificuldade distinta.

É importante destacar que os questionamentos foram realizados a respeito do conteúdo de estequiometria, levando em consideração os aspectos quantitativos, com o intuito de verificar a aquisição das habilidades necessárias ao entendimento dessa temática de forma abrangente e contextualizada com situações reais. Cada uma das perguntas versava a respeito de um conjunto de habilidades específicos.

A primeira questão trazia o enunciado a seguir: “Um dos procedimentos que pode ser tomado por uma pessoa que deseja reduzir a acidez estomacal é a ingestão de antiácidos, substâncias que reagem com o ácido do estômago, neutralizando-o. Quando 9,0 mol de cloreto de magnésio ( $MgCl_2$ )

são formados na equação não-balanceada abaixo, quantos mol de ácido clorídrico serão necessários para que a reação completa aconteça?” (fig. 22).

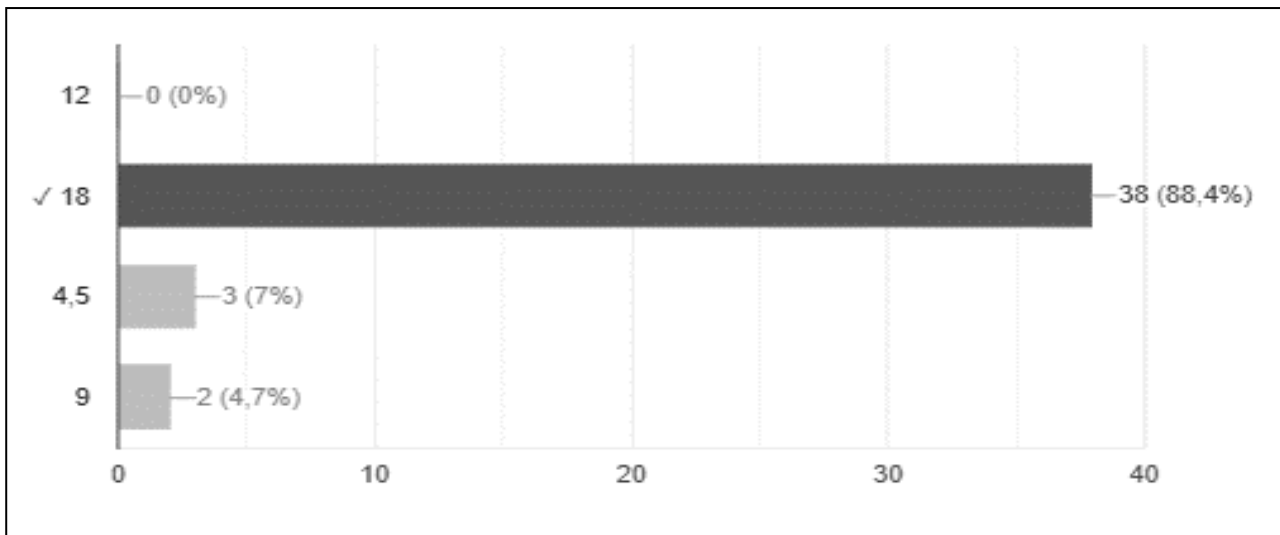
Figura 22 - Representação da equação química da reação de neutralização da primeira pergunta



Fonte: elaborada pelo autor

Neste tópico se objetivava perceber se o estudante conseguiria operacionalizar a unidade de medida mol em uma relação estequiométrica através da realização de procedimentos lógicos para chegar até a resposta, como efetuar o balanceamento da questão e relacionar a quantidade de matéria de produtos e reagentes para que se pudesse chegar a resposta. Essa foi uma das questões que apresentamos de forma objetiva, ou seja, foram oferecidas opções de múltipla escolha.

Gráfico 4 - Respostas dos estudantes ao primeiro questionamento



Fonte: elaborada pelo autor

Em conformidade com o que se constata através da leitura e interpretação do gráfico 4, esperava-se que os alunos respondessem a este tópico alegando ser 18 (dezoito) o número de mol de ácido clorídrico necessário para que a reação aconteça completamente. Note-se que desconsideramos qualquer efeito de equilíbrio químico envolvido no processo, uma vez que nos interessava apenas a estequiometria de uma reação teórica que aconteceria completamente.

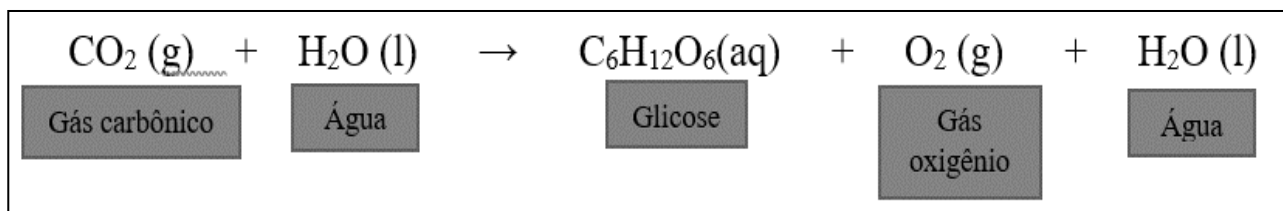
Um total de 38 (trinta e oito) alunos da turma respondeu a este questionamento de forma correta, o que nos levou a perceber que mesmo em uma situação na qual estes não estão em contato

com o conteúdo naquele momento, quase a totalidade dos estudantes conseguiu adquirir as habilidades necessárias para a resolução da questão.

A segunda pergunta da sequência trazia o seguinte enunciado: “Sabe-se que para os vegetais é de suma importância que eles realizem um processo bioquímico conhecido como fotossíntese. Este processo envolve diversas etapas e a etapa que envolve energia luminosa, chamada de fase clara, pode ser representada pela equação química abaixo (fig. 23).

Levando-se em consideração que um vegetal realizou este processo e precisou de 528 gramas de  $\text{CO}_2$ , qual deve ser a quantidade em massa de água consumida e de glicose formada?”

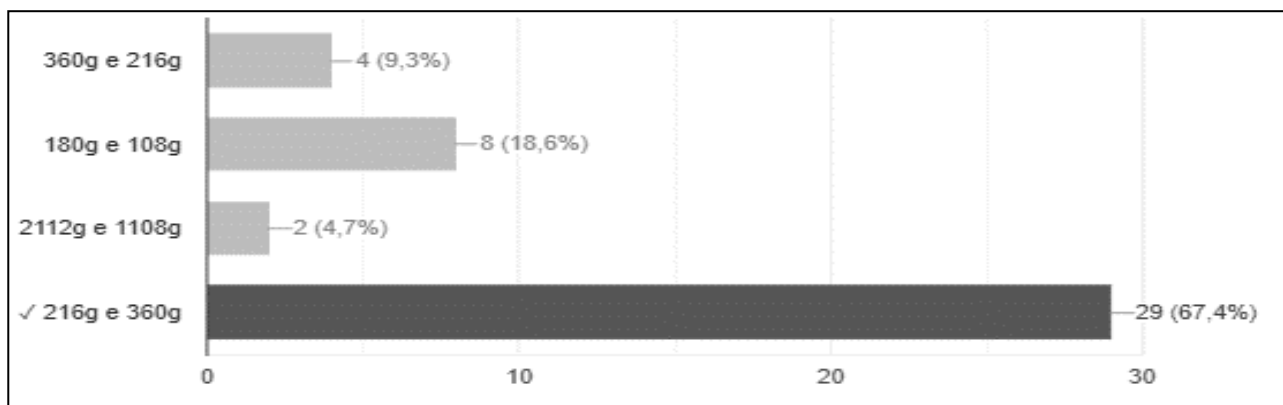
Figura 23 - Representação da equação química da segunda pergunta do questionário



Fonte: elaborada pelo autor

Ao explorarmos estes dados, é relevante notar que conforme o exposto no apêndice D, foram fornecidas as massas atômicas dos elementos envolvidos na reação descrita pela equação química exposta na figura 23. Por conseguinte, essa indagação tinha por propósito de constatar a aquisição de conhecimentos em estequiometria de modo que operações como o cálculo de massas moleculares, balanceamento de equações químicas e o estabelecimento de relações entre massa e mol, respeitando as relações existentes na equação química pudessem ser articulados através de um processo lógico-matemático pelos estudantes para que estes chegassem a resposta.

Gráfico 5 – Consolidado das respostas dos estudantes da questão dois.



Fonte: elaborada pelo autor

A análise do gráfico 5, a partir das respostas dos estudantes e seus rascunhos, nos permite concluir que a maior dificuldade enfrentada estava em realizar o balanceamento correto e em entender que a água é reagente e produto, portanto alguma quantidade dessa substância (um mol) deveria ser desconsiderada no cálculo.

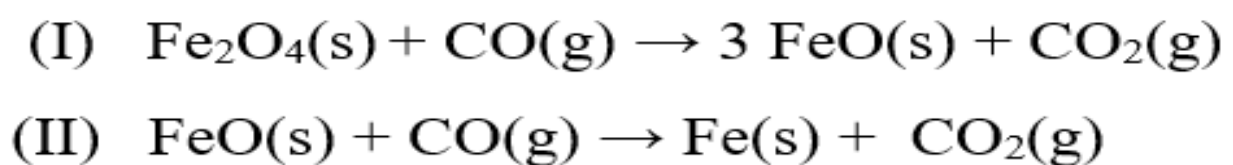
Apesar de alguns desses estudantes não terem conseguido chegar à resposta, em seu teste percebemos uma clareza lógica para a resolução da questão, o que não invalida a ocorrência de aprendizagem. Acreditamos que através de uma reaproximação mais intensa entre o estudante e o conteúdo de estequiometria isso demonstrará proficiência, pois conhece o processo para a resolução de problemas como o apresentado. Inferimos ainda, que o número de discentes que chegaram a acertar esse questionamento é relevante, pois representa mais da metade da turma, o que nos leva a perceber que por mais que uma parte dos indivíduos apresente alguma dificuldade na resolução deste tipo de problema, para a maioria dos alunos da turma houve a ocorrência de aprendizagem.

A terceira pergunta desse questionário visou a compreensão do conteúdo de estequiometria abrangendo habilidades um pouco mais avançadas como a utilização da pureza de reagentes e do conceito de reação global para se chegar a resposta. Além do exposto, este foi um tópico abordado de forma subjetiva, ou seja, não foram fornecidas opções para que o estudante se guiasse por elas.

O nível de dificuldade que a questão exige é elevado, porém consideramos que essa abordagem de utilizar essa questão de forma subjetiva limita o “chute”, além de nos fazer perceber melhor o passo a passo para chegar até a resposta.

O enunciado da questão dizia: “Em processos industriais, como a produção de ferro para ser usado na construção de diversos objetos/equipamentos que utilizamos na vida moderna, é comum trabalharmos com quantidades muito grandes de certas substâncias/materiais. Considerando que ele é extraído a partir de minérios ricos em óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_4$ ) e este precisa ser reduzido por monóxido de carbono (CO) para que possamos obter o ferro metálico (Fe). Nesse contexto, imagine que uma indústria siderúrgica produza ferro a partir das equações químicas abaixo descritas (fig. 24). Considerando que a indústria em questão precisa produzir 250 toneladas de ferro metálico e para isto utilizou 528 toneladas de minério com pureza de 82%, é possível afirmar que ela atingirá o seu objetivo?”.

Figura 24 - Representação da Equação química inserida na terceira pergunta



Ao analisarmos os resultados obtidos pela compilação das respostas dos estudantes a esse questionamento, percebemos que apenas sete dos quarenta e três estudantes que responderam ao questionário conseguiram chegar ao valor correto.

O nível de dificuldade da questão aliado a forma como foi apresentada pode ter sido um empecilho para a maior parte dos discentes, por ela envolver um número de habilidades requeridas maior que as perguntas anteriores. Contudo, analisando os rascunhos dos estudantes, percebemos que boa parte conseguiu realizar as conversões necessárias para chegar à resposta, tendo como erros mais comuns não realizar o balanceamento da equação ou não relacionar corretamente a informação relativa a pureza dos reagentes.

Dessa forma, podemos inferir que houve aprendizagem significativa, uma vez que os procedimentos para obter a resposta foram compreendidos pelos estudantes, mesmo que eles tenham apresentado alguma dificuldade para operacionalizá-la, pois de acordo com Ausubel (2003), a AS acontece quando novas ideias são ancoradas às estruturas cognitivas dos estudantes, o que pareceu acontecer na ocasião.

Relacionamos esse resultado ao fato de os estudantes não estarem vivenciando naquele momento o conteúdo específico de estequiometria. Contudo, percebemos que estes indivíduos apresentam retenção do conteúdo uma vez que compreendem a sequência lógica para chegar à resposta, ainda que de forma não linear, o que foi observado através da análise dos rascunhos dos estudantes.

A última pergunta desse teste, como se pode perceber no apêndice D, ela versa a respeito da fermentação alcoólica, importante processo de obtenção de energia pelos seres vivos que necessitam deste processo. Apresenta-se a equação química da reação na figura 25.

Figura 25 - Representação da equação química envolvida quarta pergunta



Fonte: elaborada pelo autor

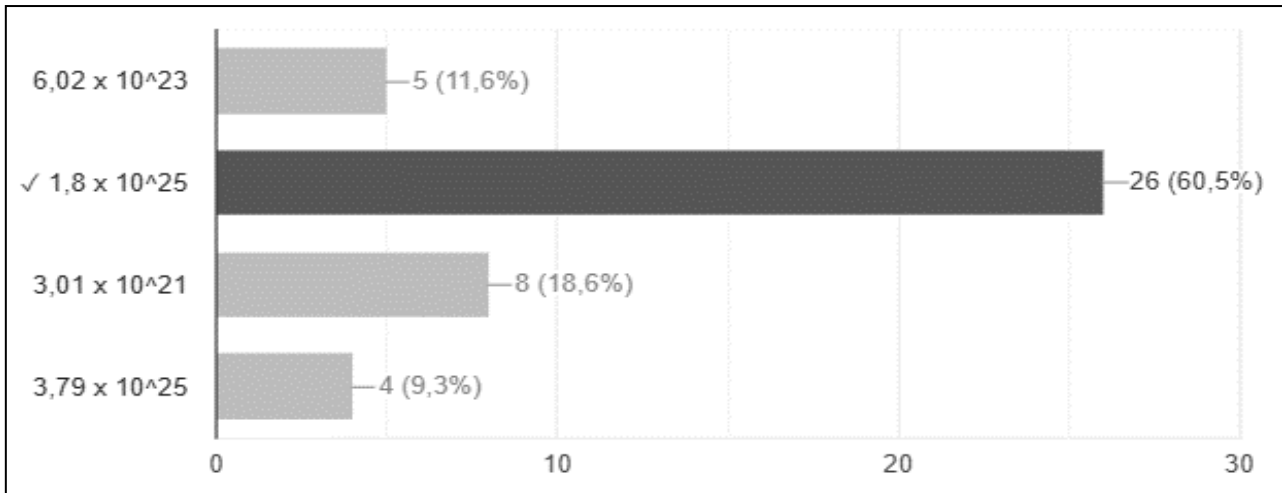
A contextualização desse tópico foi importante, sobretudo para que em que ao mesmo tempo em que o estudante se reaproxima das habilidades em estequiometria, reconhece outros processos de relevância científica.

O quarto questionamento conduzia o discente a perceber a relação entre massa, quantidade de matéria e número de átomos ou moléculas, como se pode perceber no comando da questão: “Imagine

que você deseja produzir 2,9 kg de etanol. Qual deve ser, aproximadamente, o número de moléculas de glicose envolvidas no processo?”. Foram fornecidas as massas atômicas dos elementos que compõem as substâncias mencionadas na questão, havendo necessidade de o aluno realizar o cálculo de massas molares.

A seguir é apresentado no Gráfico 6, a organização dos dados de acordo com as respostas dos estudantes:

Gráfico 6 - Respostas dos estudantes a quarta pergunta



Fonte: elaborado pelo autor

As respostas dos estudantes foram diversas, contudo, um quantitativo de vinte e seis alunos dos quarenta e três que responderam ao questionário chegou à resposta correta. Este é um número significativo de acertos, uma vez que se tratava de uma questão cuja resolução envolvia múltiplas etapas e poderia induzir ao erro. Contudo, nos deixa bastante curiosos observar que parte dos alunos assumem que o valor correto para essa questão seria de  $6,02 \cdot 10^{23}$  (a constante de Avogadro). Não foi realizada entrevista posterior a aplicação do questionário, mas esse resultado nos leva a imaginar que uma pequena porção dos estudantes atribui esse valor ao número de átomos ou moléculas de forma padronizada, sem considerar sua relação com a quantidade de matéria envolvida na questão.

O fato de que um total de quatro alunos respondeu o equivalente a aproximadamente o dobro da resposta correta foi levado em consideração. Analisando os seus rascunhos, percebemos que todos eles não realizaram o balanceamento correto da equação química, o que os induziu ao erro. Contudo, as demais etapas lógicas para a resolução da questão foram obedecidas.

Pudemos perceber através da interpretação dos dados desse questionário que ocorreu aprendizagem significativa para a maioria dos estudantes. Levando em consideração que a forma como os estudantes interagem com o conteúdo de estequiometria é idiossincrática, a percepção destes sobre o conteúdo se mostrou bastante clara e eficiente.

Na consideração da média de acertos, a maior parte dos alunos acertou duas ou três de um total de quatro questões, o que nos leva a afirmar que o método aplicado com os estudantes através do uso dos conhecimentos em estequiometria para o desenvolvimento de aplicativos móveis foi eficiente na promoção de aprendizagem significativa, tendo em vista que boa parte dos erros efetuados pelos discentes disse respeito ao não balanceamento correto das equações, o que pensamos que não se deve ao fato de não conhecer o procedimento, mas ao distanciamento dos estudantes desse conteúdo, uma vez que ele foi reapresentado no início do ano letivo e esse teste foi conduzido ao final do período.

A ocorrência de aprendizagem significativa pôde ser observada devido a percepção da capacidade de os estudantes conseguirem organizar, em sua estrutura cognitiva, os conteúdos apresentados para eles, realizando assim esquemas mentais, necessários a criação dos artefatos desenvolvidos por eles, o que confirma a alteração na sua estrutura cognitiva devido a ancoragem de novos conhecimentos aos subsunçores preexistentes (MOREIRA, 2001).

## 6 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O capítulo a seguir versa a respeito do produto educacional apresentado neste trabalho, o qual teve como objetivo desenvolver uma ferramenta útil aos professores de Química e que, ao mesmo tempo, se bem utilizada, promova aprendizagem significativa.

Os produtos educacionais (PEs) são gerados a partir de práticas de sala de aula em conexão com as necessidades e professores e alunos. São utilizados como item de avaliação da CAPES e são produções obrigatórias para os Mestrados Profissionais. Os PEs podem ser de diversas naturezas, como mídias educacionais; protótipos educacionais e materiais para atividades experimentais; propostas de ensino; material textual (livros didáticos ou paradidáticos e outros); materiais interativos e atividades de extensão como cursos, oficinas, dentre outros (CAPES, 2017).

Neste trabalho, o PE se trata de uma oficina temática e está sendo construído a partir da aplicação da proposta acima mencionada, que engloba o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para uma sociedade tecnológica, pautada nos desafios para o futuro dos nossos jovens. Para tal, elaboramos um material escrito contendo um texto inicial explicativo, além de instrumentais com planos de aulas, questionários para o levantamento de conceitos e avaliações e informações detalhadas sobre as ferramentas tecnológicas por nós utilizadas.

O Produto Educacional aqui exposto, uma vez cadastrado na plataforma EDUCAPES (<https://educapes.capes.gov.br>) poderá ser aplicado pelos professores do Ensino Médio para vários conteúdos inclusive da Química, pois seu acesso e utilização podem acontecer em âmbito nacional.

Este produto está sendo concebido para professores que acreditem que pode se valer das informações aqui disponibilizadas para a melhoria do seu fazer docente, independentemente do sistema de ensino em que o professor estiver inserido. Nele elaboramos uma sequência de aulas sobre programação de aplicativos para dispositivos móveis com a plataforma MIT App Inventor, com foco no desenvolvimento de *apps* que possam ser úteis na aprendizagem do conteúdo de estequiometria.

Esta plataforma foi selecionada por nós por ser possível a criação de aplicativos para dispositivos Android através da construção de um layout do aplicativo na aba “Design” e na função de “Blocos”, na qual se pode arrastar e ligar blocos com informações lógicas que comandarão o aplicativo. Através do uso dessa ferramenta, nem professor e muito menos os alunos precisam ter noções de programação, e é uma plataforma gratuita. Porém, é importante o conhecimento de lógica básica, pois alguns termos vão surgir nos aplicativos como conectivos para designar as funções, sendo um processo bem simples e intuitivo.

Figura 26 - Tela inicial da plataforma MIT app inventor

MIT APP INVENTOR

About ▾ News & Events ▾ Resources ▾ **Create apps!**

*Anyone Can Build Apps That Impact the World*

Google Custom S

f g+ t y v w

**Donate!**

**MIT Master Trainers Program**  
in Educational Mobile Computing

MOOC Begins: Mar 19, 2018  
In-Person Workshop at MIT: July 30-Aug 1, 2018  
<http://bit.ly/MMT2018>

MIT APP INVENTOR

Active Users: This Month: **1147.4K** This Week: **365.3K** Today: **117.5K**  
Registered Users: **6.8M** Countries: **195** Apps Built: **24.0M**

**Introducing App Building Guides!**

Check out our second App Building Guide developed by MIT App Inventor and Youth Radio.  
Start today with the [Translation App](#)

Fonte: Site da plataforma

Procuramos facilitar o trabalho do docente quando elencamos uma sequência de aulas sobre aspectos práticos da manipulação da plataforma e o estímulo a participação do estudante, o que contribui para o sucesso na utilização da ferramenta.

Os aplicativos desenvolvidos com o uso da plataforma MIT App Inventor pelos estudantes que participaram da oficina temática estão hospedados no site do Google de link: [https://sites.google.com/view/estequioapps/?fbclid=IwAR2J9oM-z9u\\_EgtLK6ki7Ngn4HVxWYi4RMEMRLJ3zqPFvTsGlFcmQb4WP\\_k](https://sites.google.com/view/estequioapps/?fbclid=IwAR2J9oM-z9u_EgtLK6ki7Ngn4HVxWYi4RMEMRLJ3zqPFvTsGlFcmQb4WP_k) que pode ser acessado também através do link encurtado <https://bit.ly/estequioapps>.

A oficina de desenvolvimento de aplicativos mobile para o ensino de estequiometria foi estruturada através da problematização, da resolução de problemas em grupos, do estímulo ao desenvolvimento do raciocínio lógico e da contextualização.

Dessa forma, pode-se envolver os estudantes em um processo ativo de aprendizagem em que, uma vez apresentada a ferramenta, o professor pode atuar como mediador do processo de aprendizagem, concentrando as suas atividades em oferecer apoio aos estudantes com mais dificuldade na execução nas tarefas. É muito importante que o aluno se perceba neste processo como um sujeito em construção e que este momento é importante para desenvolver competências cognitivas, técnicas e socioemocionais.

Figura 27 - Site no qual estão hospedados os apps desenvolvidos pelos estudantes que participaram da oficina temática proposta neste trabalho



The screenshot shows a web browser displaying a page with two app descriptions. The first app, 'BRINCANDO DE BALANCEAR', features a blue interface with buttons for 'INICIAR', 'APRENDA', 'CALCULADORA', and 'GABARITO'. The second app, 'Estequiocats', features a white interface with a cat wearing glasses and a yellow beaker, with the text 'Vamos Miar!' below it.

Química, no qual utilizamos as plataformas online App Inventor e Thunkable para desenvolvermos aplicativos para dispositivos móveis Android que pudessem ser úteis para aprender e ensinar o conteúdo de estequiometria.

O app "Brincando de balancear" é uma proposta lúdica desenvolvida pelos alunos Layra Monich, Vitória Lima, Pedro Felipe, Felipe Cristhopher, Vinicuis Andrade, Estefânia Nascimento, Misrael Teixeira e Luiza Ester sob a coordenação do monitor da equipe, o Eric Clayton.

Ele foi pensado com a intenção de estimular os estudantes a superar uma dificuldade comum: aprender como realizar um balanceamento correto.

Para baixar e testar este aplicativo gratuito, basta clicar na imagem ao lado e se divertir com esse universo de tentativas.

O utilitário "Estequiocats" é uma proposta divertida e esteticamente agradável de um jogo de perguntas e respostas com os mais diferentes assuntos relacionados ao conteúdo de Estequiometria.

Ele foi criado com o acompanhamento que fez toda a diferença do monitor Adalberto Júnior pelos discentes Fabiane Sousa, Graziela Silva, Iury Bruno, Jeirton Bezerra, José Victor, Ludmilla Silva, Felipe Costa e Nicolay Pinheiro.

Teste o seu conhecimento clicando na imagem para baixar e veja o quão longe consegue ir. Miaaaaaaaaaaaaaaa!

Fonte: Elaborado pelo autor

A relevância deste trabalho certamente extrapola os limites físicos do espaço no qual foi aplicada e no qual foi divulgada, pois pode proporcionar ao docente, em formação ou não, uma experiência significativa com a utilização das tecnologias em sala de aula, preparando-os para um desafio das novas gerações: o aprender a aprender. É sabido que as licenciaturas não têm contribuído para uma formação eficiente para lidar com os desafios do ensino básico (NUNES, 2001), e para tal, é urgente a necessidade do desenvolvimento de ações que instrumentalizem estes profissionais que estão em sala de aula de prática pedagógicas inovadoras e eficazes.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os nossos resultados apontam para a percepção da importância do uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Química ao trazerem dados que reforçam o seu uso como insumo para o desenvolvimento de aspectos cognitivos e socioemocionais nos estudantes, contribuindo para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Nesse processo são estimuladas habilidades cognitivas e socioemocionais como raciocínio lógico, liderança, empatia, responsabilidade individual, autoaprendizagem, colaboração etc. contribuindo para o estímulo ao desenvolvimento da autonomia e sentimento de autoeficácia nos estudantes.

A análise dos dados mostra que houve uma grande aceitação dos aprendizes a metodologia empregada e ao formato das aulas, indicando que o modelo apresentado e ocasião desta oficina temática é viável de ser aplicado nas escolas de ensino médio.

Os resultados também mostram uma melhora na aprendizagem do conteúdo de estequiometria através do uso da plataforma MIT App Inventor 2 para a criação de aplicativos, o que se percebe no aumento da quantidade de respostas assertivas dos estudantes no questionário final, bem como os relatos dos estudantes que apontam para um processo que possibilitou o contato com o conteúdo em uma perspectiva nova, estimulando-os a querer aprender.

A realização desta oficina trouxe como desafios a utilização do tempo de forma adequada, a adequação física da escola ao roteiro que deveria ser executado e ajustes no planejamento durante a execução do trabalho para que ele seja realizado, devido aos eventos presentes no calendário letivo escolar ou outra demanda inesperada. No entanto, a motivação dos estudantes em participar foi fator mais importante durante a sua execução.

O objetivo principal do trabalho foi atendido, tendo em vista que ao investigarmos a utilização da plataforma MIT App Inventor, incorporando metodologias ativas percebemos que seu uso pode ser incorporado como um material de aprendizagem potencialmente significativo para o conteúdo de estequiometria em Química, no Ensino Médio.

Diante do exposto, compreendemos que esta pesquisa é relevante no sentido de subsidiar em algum aspecto, a temática selecionada. No entanto, acreditamos que mais trabalhos devem abordar a plataforma MIT App Inventor como uma importante ferramenta no ensino de diversos conteúdos, devido a sua versatilidade e facilidade de manuseio, sendo uma possibilidade a ser apresentada aos professores para que incorporem às suas práticas pedagógicas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. J. **Emprego do aplicativo Whatsapp no ensino de Química**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- ALMEIDA, I. P. et al. Visão sobre os dispositivos e sistemas operacionais móveis. *In: SIMPOSIO DE INFORMÁTICA*, 8., 2014, Januária. **Anais [...]** Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Januária, 2014. Disponível em: <http://200.131.5.234/ojs/index.php/anaisviiiisimposio/article/view/45/32>. Acesso em 02 jun. 2019.
- ALMEIDA, V. de O.; MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, nº 4. 2008. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/304403.pdf>. Acesso em 02 jun. 2018.
- ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, ago. 2000.
- ANTUNES, M. A. M.; PACHECO, R.; GIOVANELA, M. Design and implementation of an educational game for teaching chemistry in higher education. **Journal of Chemical Education**, v. 89 nº4, p. 517–521, 2012.
- APRENDIZAGEM significativa**. *In: MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L (Org.)*. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. 1977. p. 19-44.
- ARASASINGHAM, R. D. et al. Assessing the effect of web-based learning tools on student understanding of Stoichiometry using knowledge space theory. **Journal of Chemical Education**, v. 82, n. 8, p. 1251-1262. 2005.
- ARAÚJO, L. P. **Aprendizagem significativa: mapas conceituais**. 2014, 86 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. v. 1.
- BACICH, L. **Ensino híbrido: proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem**. CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5.; WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22., 2016. Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: UFU, 2016.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Org.) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BACICH, L. MORAN, J. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BATISTA, S. C. F. **M-LearnMat: modelo pedagógico para atividades de Mlearning em Matemática**. 2011. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **Atlas da violência**: retrato dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). 2019.

BRASIL. **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros/ OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BRASIL. **Constituição**: República Federativa do Brasil, 1988. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**; volume 2: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1999.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química**: a ciência central. 13ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2016.

CARVALHO, L. L. **Conteúdos de Química nos aplicativos livres do Google Play**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade Estadual da Paraíba: Campina Grande, 2017.

CASTRO, E. A. et al. Ensino híbrido: desafio da contemporaneidade? **Periódico Científico Projeção e Docência**, v. 6, n. 2, 2015.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Metodologias de apoio**: matrizes curriculares para ensino médio. Ciências da Natureza e Matemática, Fortaleza: SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendiz, v. 3)

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Metodologias de Apoio**: matrizes curriculares para ensino médio. Fortaleza: SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendiz, v.1).

CHRISTENSEN, C. **Inovação na sala de aula**: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman, 2012.

COSTA, G. S. **Desenvolvimento de uma unidade instrucional para o ensino de computação utilizando o App Inventor 2**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

COX, K. K. **Informática na educação escolar**. Campinas: Autores associados, 2003.

CRISÓSTOMO, L. C. S. Mobile learning: avaliação e seleção de um aplicativo para o ensino de elementos químicos. **Revista Internacional Interdisciplinar**. v. 7, nº 1. 2018.

CRUZ-LÓPEZ, O.; CONEJO-GARCÍA, A.; NUÑEZ-CARRETERO M. C. The use of a web application - SciFinder to complement the Organic Chemistry teaching to the student of the Degree in Pharmacy. **Ars Pharmaceutica Open Access**, v. 51, n. 2, p. 361-367, 2010.

CUNHA, J. H.; JUNGES, F. Avaliação da motivação para a aprendizagem através da utilização de jogos no smartphone em Química. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE*, 10., 2018, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Universidade Federal do Pampa, 2018.

DEMETRIO, M. F. **Desenvolvimento de um analisador e avaliador de código de App Inventor para ensino de computação**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DIEUZEIDE, H. **Les nouvelles technologies: outils d'enseignement**. Paris: Nathan; 1994.

DUDA, R.; SILVA, S. de C. da. Desenvolvimento de aplicativos para Android com uso do app inventor: uso de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem em matemática. **Revista Conexão UEPG**, v. 11, n. 3, p. 310-323, 2015.

DUMKE, C.; FERNANDES, S. C. Aplicativo para estudo de geometrias moleculares no ensino de Química para alunos do 1º ano do técnico integrado em informática. *In: SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 1, 2016, Araquari. **Anais [...]**. Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari, Araquari, 2016.

FAGUNDES, V. C. F. et al. Desenvolvimento de aplicativo para a transcrição de fórmulas e equações químicas da escrita à tinta para o Braille. **Revista Illuminart**, Ano XI, nº 16, 2018.

FERNANDES, K. T. et al. e-Learning via Dispositivos Móveis no Brasil: estado da arte e desafios à luz do acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento. WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO, 8 (DesafIE 2019). **Anais [S.l.]**, 2019.

FRANÇA, R. S.; TEDESCO, P. Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 23, 2015, Recife. **Anais [...]**. Recife : [s.ed.], 2015.

FREITAS FILHO, J. R. F. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciências & Cognição**, v. 12: p 86 – 89, 2007.

FUKS, H. et al. Participação e avaliação no ambiente virtual Aula Net da PUC- Rio. *In: SILVA, Marcos (Org.)*. **Educação online**. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. Atlas, São Paulo, 2008.

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

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos computacionais no ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

GOMES, T. C. S.; DE MELO, J. C. B. App inventor for Android: uma nova possibilidade para o ensino de lógica de programação. *In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 2013. **Anais [...]** s. 1., 2013.

GONÇALVES JR, W. P.; BARROSO, M. F. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1402, 2014.

GREGOLIN, V. R. Linguagem Logo: explorando conceitos. **Revista Tecnologias na Educação**, v.1, n.1, 2009.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; MONTEIRO, E. L.; DE CAMARGO FILHO, P. S. **Aplicativos para o ensino de Química**: integração do ensino de Química com aplicativos educacionais para smartphone. Trabalho apresentado no V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta grossa, 2016.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; MONTEIRO, E. L.; FILHO, P. S. C. **Aplicativos para o ensino de Química**: integração do ensino de química com aplicativos educacionais para smartphone. Trabalho apresentado no V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta grossa, 2016. Disponível em <<http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3528&q=1>>. Acesso em: 05 mar. 2018

HAMSTRA, D. et al. Integrating webinar and blogging technologies into chemistry seminar. **Journal of Chemical Education**, v. 88, nº 8, p. 1085-1089, 2011.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

IBGE. **Censo 2019**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/maracanau/panorama>  
Acesso em: 07 mar. 2019.

JONES, O. A.; SPICHKOVA, M.; SPENCER, M. J. S. Chirality-2: development of a multilevel mobile gaming app to support the teaching of introductory undergraduate-level Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 7, p. 1216–1220, 2018.

KAMPF, C. A geração Z e o papel das tecnologias digitais na construção do pensamento. **ComCiência**, Campinas, n. 131, 2011. Disponível em: <[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542011000700004&lng=en&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542011000700004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 mar. 2018.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Editora Papirus. 2012.

KESKIN, N. O.; METCALF, D. The Current Perspectives, Theories and Practices of Mobile Learning. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, v.10, n. 2, p. 202-208, 2011.

KIM, H. et al. Using touch-screen technology, apps, and blogs to engage and sustain high school students' interest in chemistry topics. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n.11, p. 1818–1822, 2014.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LALUEZA, J. L., CRESPO, I., & CAMPS, S. As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização. *In*: COLL, C.; MORENEO, C. (Org.), **Psicologia da Educação Virtual**: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed. 2010.

LEITE, B. 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, B. S. **Tecnologias no ensino de Química**: teoria e prática na formação docente. 1ª Ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, R. M. **Uma proposta para o ensino de programação de computadores na educação básica**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Mídias na Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

LIMA, G. H. **O uso do aplicativo Nearpod como recurso pedagógico no processo de ensino aprendizagem no ensino superior**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2017.

LEÔNICIO, N. N. et al. **Programação em blocos com o MIT App Inventor**: um relato de experiência com alunos do ensino médio. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 2017. **Anais** [...], s. 1., 2017. p. 1159.

LÉVY, P. **O que é virtual?** São Paulo: Editora 34, 2007.

LEWIS, M. S.; ZHAO, J.; MONTCLARE J. K. Development and implementation of high school chemistry modules using touch-screen technologies **Journal of Chemical Education**, v. 89 n° 8, p. 1012–1018, 2012.

LIMA, M. A. S. et al. Game-Based application for helping students review Chemical nomenclature in a fun way. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 4, p. 801-805, 2019.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com segurança. **Química Nova na Escola**, n° 27, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: teorias e estratégias facilitadoras.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Centauro. 2001.

MORSCH, L. A.; LEWIS, M. Engaging organic chemistry students using ChemDraw for iPad. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 8, p. 1402–1405 2015.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 12, n° 2, 2014.

NORA, F. M. D.; FEIJÓ, A. L. R.; HELLWIG, F. M. **Uso de smartphone como complementação do ensino em Química**. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E*

EXTENSÃO–SIEPE, 10., 2018, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2018.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n. 74, abril 2001.

OLIVEIRA, E. D. S. et al. Proposta de um modelo de cursos baseado em mobile learning: um experimento com professores e tutores no whatsapp. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 11., 2014. **Anais [...]**. Florianópolis/SC, 2014.

OLIVEIRA, M. S. C. et al. Aplicação do jogo Chemical Deck em aulas de Química. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 16., 2018, Rio de Janeiro. **Anais. [...]** Rio de Janeiro: s.ed., 2018.

OLIVEIRA, T. E. de; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na escola**, São Paulo, v.14, n. 2, 2016.

ORTIZ, J. O. S.; PESSOA, W. D.; DORNELES, A. M. Uso de recursos digitais 3D no ensino de Química: as potencialidades do Geogebra®. **Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, fev. 2018. ed. especial.

PAIVA, J. C.; FIGUEIRA, C. B.; CARLOS & SÁ, R. **E-learning**: o estado da arte. Coimbra: Sociedade Portuguesa de Física / Softciências. 2004. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/el/ead-paiva-et-al-2004.pdf>. Acesso em: 22 maio 2018.

PAPERT, S. **Constructionism**: a new opportunity for elementary science education. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986.

PAPERT, S. **LOGO**: computadores e educação. São Paulo, Brasiliense, 1985.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 58, 2017.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas de aprendizagem**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel**: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. *In*: Teoria da Aprendizagem Significativa. ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3.,2000, Peniche, 2000. **Anais [...]** Peniche; [s.n.], 2000.

RAMOS, D. N. **Vento da mudança**: estudo de caso sobre a adoção de ambientes virtuais no ensino presencial em Contabilidade. 2014. 232 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Curso de Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RANGA, J. C. Multipurpose use of Explain Everything iPad app for teaching Chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 5, p. 895–898, 2018.

REIS, M. C.; AMBROZIO, A. M. H. P.; MACHADO, D. C. Uma análise da relação entre tecnologia no local de trabalho e rendimentos no Brasil. **Econ. Apl.**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 3, p. 459-483, Sept. 2011. Disponível em

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-80502011000300006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502011000300006&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 01 abr. 2018.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química Nova na Escola**, nº 29, 2008.

RICHTER, D. O mapa mental no ensino de geografia: concepções e propostas para o trabalho docente. São Paulo: **Cultura Acadêmica**, 2011. (Coleção PROPG Digital - UNESP). ISBN 9788579832277. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/109202>> Acesso em: 05 dez. 2018.

ROCHA, F. B. S. et al. AbaQuim :um jogo educativo para auxílio na aprendizagem de distribuição eletrônica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 28, ; CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6. 2017, Recife. **Anais [...]** Recife: [s.n], 2017.

ROCHA, R. F. **Utilização de um aplicativo como ferramenta educacional para o ensino de Química**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

RODRIGUEZ, R. et al. Educational games for improving the teaching-learning process of a CLIL subject: physics and chemistry in secondary education In: Frontiers in Education Conference, FIE. 2014. **Proceedings [...]** Madrid; [s.n.], 2014.

ROLANDO, Luiz Gustavo R. et al. Integração entre Internet e Prática Docente de Química. **Revista Virtual de Química**, v.7, n.3, p.864-879, Maio./ Jun. 2015.

RUIZ-MORENO, L. et al. Mapa Conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SAAD, B. **Estratégias para a mídia digital: internet, informação e comunicação**. São Paulo : Senac, 2003.

SABOIA, J.; VIVA, M. A. A.; VARGAS, P. L. de. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista CESUCA Virtual: Conhecimento Sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, jul. 2013. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/424>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a Cidadania**. 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 3, junho 2006. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000300034&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000300034&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 01 jun. 2017. \*\*\*\*\*

SILVA, P. A. da et al. Principais aplicativos para smartphones no ensino de Química. **CIET:EnPED**, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/274>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

SILVA, P. F.; SILVA, T. P. da; SILVA, G. N. da. Studylab: construção e avaliação de um aplicativo para auxiliar o ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 7, nº 13, 2015.

SCOTTA, A. et al. Uma aplicação da realidade aumentada em laboratórios mistos para o ensino de Química. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., 2014. **Anais [...]** [s.l.], p. 564, 2015.

SOARES, L. F. et al. Análise e água: uma abordagem CTSA à luz dos documentos oficiais norteadores da prática docente no Brasil. *In*: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais [...]**. Palmas; [s. n.], 2012.

SOARES, M. A. G.; CRUZ, S. M. S.; CRUZ, F. A. O. Applets, apps e Química: a busca de ferramentas para a construção do conhecimento. **CIET:EnPED**, maio 2018. Disponível em: <http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/78>> Acesso em: 05 jul. 2019. .

SOUSA, T. P. et al. Perfil químico: um recurso pedagógico no ensino de química. *In*: SOUSA, A. A.; GOMES, R. O. A. (Org.). **Formação de professores: as experiências de iniciação à docência no IFCE**. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

SOUSA, T. P.; GOMES, R. O. A. Jogos lúdicos: recursos didáticos para o ensino de Química. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v. 7, nº 3, 2013.

SOUZA, K. P.; SILVA, B. Nativos digitais: atreve-te a empreender. *In*: FERREIRA, A.; DOMINGOS, A.; SPÍNOLA, C. **Nas pegadas das Reformas Educativas**, Atas do I Colóquio Cabo-Verdiano de Educação. Praia: Universidade de Cabo Verde, 2013. p. 435-447.

SOUZA, Q. S.; LEITE, B. S. **Perspectivas dos aplicativos Android para o ensino de química**. Trabalho apresentado na XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (JEPEX) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2013.

STEIN, S. J. et al. Proposta para a utilização de um aplicativo no ensino de Química para alunos do ensino médio integrado ao técnico em química. **Scientia Naturalis**, v. 1, nº 4, 2019.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, 2008. Disponível em :<<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/687/464>. Acesso em 04 maio 2018.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**. 2004. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~ROMERO/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf> .Acesso em :04 maio 2018.

TUDOCELULAR. **Android e IOS detêm 96,3% do mercado mundial de smartphones**. 2015 Disponível em: <https://www.tudocelular.com/android/noticias/n50237/android-ios-96-3-mercado-mundial-smartphones.html>. Acesso em 01 jul. 2019.

ULIANO, K. C. **Tecnologia digital de informação e comunicação (TDIC) na educação**: 2016. Aplicativos e o mundo tecnológico no contexto escolar. Trabalho de conclusão de curso (Especialização na Cultura Digital) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VALENTE, J. A. **Aprendizagem ativa no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** São Paulo: Depto. de Multimeios, NIED e GGTE-Unicamp & Ced–PucSP, 2013.

\_\_\_\_\_. Por quê o computador na educação. *In*: VALENTE, J.A. (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** Campinas, SP: Ed UNICAMP, 1993. p. 24-44.

\_\_\_\_\_. Diferentes usos do computador na educação. *In*: VALENTE, J.A (Org.), **Computadores e conhecimento: repensando a educação .** Campinas, SP: Ed UNICAMP. 1993. p.1-23.

\_\_\_\_\_. et al. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas, SP: UNICAMP, Núcleo de Informática Aplicada à Educação, 1999.

\_\_\_\_\_. et al. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Educação Pública.** Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 20 maio 2018.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** 2ª ed. Campinas, SP: UNICAMP (NIED), 1998.

VARELLA, G. Há laboratórios de informática em 81% das escolas públicas, mas somente 59% são usados. **Revista Época**, 2017. Disponível em:

<https://epoca.globo.com/educacao/noticia/2017/08/ha-laboratorios-de-informatica-em-81-das-escolas-publicas-mas-somente-59-sao-usados.html>

Acesso em: 20 maio 2018.

VAZ, P. T.; RAMOS, A. A.; DE ALMEIDA, S. S. L. Aplicativo de Quiz sobre Química Inorgânica acessível a pessoas com deficiência visual: QuiSalino. WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2016) 5. **Anais [...]** Uberlândia; [s. n.], 2016.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo zappiens: educando na era digital.** Porto Alegre: ArtMed, 2009.

WHITE, D.; LE CORNU, A. Visitors and residents: A new typology for online engagement. **First Monday**, v. 16, n. 9, 2011.

WOLBER, D. et al. **App inventor: create your own apps.** Sebastopol: O'Reilly, 2011.

XAVIER, J. L. et al. Química e tecnologia: um aplicativo para a abordagem dos conteúdos de ácidos e bases no Ensino Médio. **Educitec**, Manaus, v. 4, n. 8, 2018.

YANG, S.; MEI, B.; YUE, X. Mobile augmented reality assisted chemical education: insights from elements 4D. **Journal of Chemical Education**, v. 95, 2018.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO COM OS ALUNOS DO  
SEGUNDO ANO**

1. Qual é a sua turma?

- (a) Química
- (b) Têxtil

2. Qual é a sua relação com a disciplina de Química (resposta única)

- (a) Gosto bastante, não tenho dificuldade de aprender
- (b) Gosto bastante, mas não consigo aprender o suficiente pra mim
- (c) Gosto moderadamente, porque tenho dificuldade
- (d) Não gosto da disciplina e tenho dificuldade
- (e) Não gosto da disciplina e não tenho dificuldade

3. Você consegue aprender apenas com as explicações dos professores (resposta única)

- (a) Sim, sempre
- (b) As vezes
- (c) Nunca

4. Como você aprende melhor (resposta múltipla)

- (a) Com a aula em sala de aula
- (b) Com vídeos ou músicas em sala
- (c) No laboratório
- (d) Utilizando ferramentas tecnológicas (redes sociais, jogos, videoaulas, etc)
- (e) Resolvendo exercícios

5. O que você entende por estequiometria?

---

---

6. Sobre pureza e rendimento, o que você lembra a respeito?

---

---

---

7. Escreva o que você lembra sobre balanceamento de equações

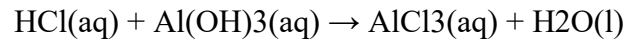
---

---

---

---

8. Você certamente lembra que ao reagir um ácido com uma base, é produzido um sal e água. Observe a equação química abaixo:



- (a) Como nós traduziríamos a leitura dessa equação química em palavras?

---

---

---

- (b) Esta equação química está balanceada? Justifique.

---

---

- (c) Se 20g de ácido forem utilizados no processo, quantos gramas de sal serão formados?

---

- (d) Qual deve ser a quantidade de moléculas de água formadas, tomando como base que 20g de ácido reagem?

---

---

9. Você se sente motivado a aprender química utilizando tecnologias?

- (a) Sim  
(b) Não

**APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO AVA EDMODO**

1. Qual a sua visão sobre a plataforma Edmodo até agora?

---

---

---

2. Você já tinha usado alguma plataforma virtual de aprendizagem antes do Edmodo?

- a) Sim
- b) Não.

3. Como você costuma acessar a plataforma?

- a) No computador da escola
- b) No computador da minha casa
- c) No meu celular
- d) Outros. Qual? \_\_\_\_\_

4. Você costuma utilizar a plataforma com que frequência?

- a) Uma vez por semana
- b) De duas a três vezes por semana
- c) Apenas quando o professor me pede para acessar
- d) Não utilizei a plataforma até agora.

5. A utilização da plataforma educacional lhe ajudou a estudar? Como?

---

---

---

6. Como foi a sua adaptação ao ambiente virtual de aprendizagem (Edmodo)?

---

---

---

---

7. Você acredita que as aulas ficaram melhores com a utilização da plataforma?

- a) Sim
  - b) Não
8. Gostaria que outros professores utilizassem a plataforma?
- a) Sim
  - b) Não

**APÊNDICE C - COMO OS ESTUDANTES PERCEBERAM A SUA APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO DURANTE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS UTILIZANDO A PLATAFORMA APP INVENTOR.**

1. Como foi para você a experiência de desenvolver um aplicativo mobile para aprender Química?

---

---

---

2. Você já tinha tido alguma experiência com programação?

- a) Sim
- b) Não

3. Em que lugar você costumava utilizar o app inventor?

- a) De casa
- b) Da escola
- c) Da casa de amigos/familiares
- d) Em outro espaço

2. Você acredita que a sua relação com os seus colegas melhorou?

- a) Sim
- b) Não

3. As atividades mudaram a sua concepção sobre as aulas de Química?

- a) Continuo gostando das aulas na mesma intensidade que gostava antes
- b) Me interessei mais pela disciplina
- c) Me desinteressei ainda mais pela disciplina
- d) Não tenho opinião a respeito.

4. Criar um aplicativo sobre estequiometria lhe ajudou a estudar o tema? Como?

---

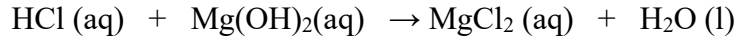
---

---

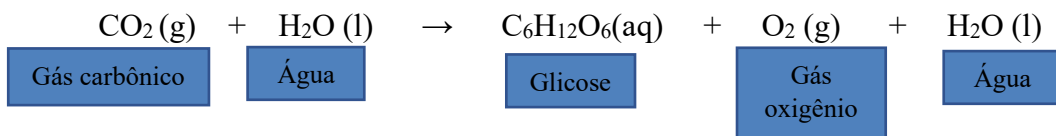
5. Você acredita que as aulas ficaram melhores com a utilização da ferramenta?
- a) Sim
  - b) Não

## APÊNDICE D - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA - ESTEQUIOMETRIA

1. Um dos procedimentos que pode ser tomado por uma pessoa que deseja reduzir a acidez estomacal é a ingestão de antiácidos, substâncias que reagem com o ácido do estômago, neutralizando-o. Quando 9,0 mols de cloreto de sódio (NaCl) são formados na equação não-balanceada abaixo, quantos mols de ácido clorídrico serão necessários para que a reação aconteça?

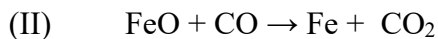


2. Sabe-se que para os vegetais é de suma importância que eles realizem um processo bioquímico conhecido como Fotossíntese. Este processo envolve diversas etapas e a etapa que envolve energia luminosa, chamada de fase clara, pode ser respresentada pela equação química a seguir:



Levando-se em consideração que um vegetal realizou este processo e precisou de 528 gramas de CO<sub>2</sub>, qual deve ser a quantidade em massa de água consumida e de glicose formada? DADO: C = 12g/mol; H = 1g/mol; O = 16 g/mol.

3. Em processos industriais, como a produção de ferro para ser usado na construção de diversos objetos/equipamentos que utilizamos na vida moderna, é comum trabalharmos com quantidades muito grandes de certas substâncias/materiais. Considerando que ele é extraído a partir de minérios ricos em óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) e este precisa ser reduzido por monóxido de carbono (CO) para que possamos obter o ferro metálico (Fe). Nesse contexto, imagine que uma indústria siderúrgica produza ferro a partir das equações químicas abaixo descritas:

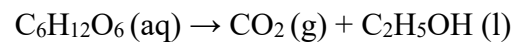


Considerando que a indústria em questão precisa produzir 250 toneladas de ferro metálico e para isto utilizou 528 toneladas de minério com pureza de 82%, é possível afirmar que ela atingirá o seu objetivo? Justifique.

DADO: Fe = 56g/mol; O = 16g/mol; C = 12g/mol.

4. Para que o álcool que utilizamos como combustível possa ser produzido, uma das etapas, talvez a mais importante, é a em que acontece um fenômeno chamado de fermentação. Nele, alguns microorganismos liberam enzimas que decompõem alguma substância e nesse processo, obtêm energia. No caso do álcool, cujo nome químico é etanol e tem fórmula molecular C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, ele é produzido através da fermentação do caldo da cana-de-açúcar, rica

em glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ). Podemos simplificar o processo, escrevendo a equação química a seguir:



Imagine que você deseja produzir 2,9 kg de etanol. Qual deve ser o número de moléculas de glicose envolvidas no processo?