

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA INSTRUMENTAL  
PARA PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

ANA CARINA VASQUES CLOSS

*M-LEARNING: O USO DE SMARTPHONES PARA O ENSINO E  
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.*

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito  
parcial para a obtenção do grau do Curso de  
Especialização em Informática Instrumental para  
Professores de Educação Básica (3ª edição)

Profa. Dra. Leticia Rocha Machado  
Orientadora

Porto Alegre  
2019

ANA CARINA VASQUES CLOSS

*M-LEARNING: O USO DE SMARTPHONES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.*

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Informática Instrumental para Professores de Educação Básica (3ª edição)

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

---

Dra. Leticia Rocha Machado  
Professora Orientadora

---

Dr. Ronaldo Husemann

---

Msc. Joaquim Manoel de Oliveira

---

Msc. Kétia Kellen Araújo da Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitor: Profa. Dra. Jane Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Dr. Celso Loureiro Gianotti Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Coordenador do Curso: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Vice-Coordenador do Curso: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo identificar e analisar as contribuições da *m-learning* para os alunos do 2º ano do ensino médio de química de uma escola da rede pública Estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Esse estudo fundamenta-se no estudo teórico e metodologia do *m-learning*, como também nos aspectos biopsicológicos que norteiam a educação. A metodologia adotada foi de natureza quantitativa e qualitativa. A estratégia empregada foi um estudo de caso, na qual participaram 65 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Para a realização da investigação foram realizadas quatro etapas no processo aprendizagem do balanceamento de equações químicas, método por tentativa a partir do aplicativo *Khan Academy*. Este estudo avaliou como os alunos fizeram o uso, através do smartphone, do aplicativo *Khan Academy* como objeto de aprendizagem, analisando as potencialidades e limitações na sua integração no processo de ensino e aprendizagem balanceamento de equações químicas, método por tentativa. Em média, mesmo o uso do smartphone e do aplicativo *Khan Academy* favorecendo à mobilidade, interatividade e aprendizagem contínua, mas 50% dos alunos pesquisados não ficaram satisfeitos com o aplicativo e estando resistentes em relação ao uso da tecnologia em sala de aula.

**Palavras-chave:** *m-learning*. *Khan Academy*. APP

## ABSTRACT

The present research aims to identify and analyze the contributions of *m-learning* to the students of the 2nd year of high school chemistry of a school in the state public network of Porto Alegre, Rio Grande do Sul. This study is based on the study theoretical and methodology of *m-learning*, as well as in the biopsychological aspects that guide education. The methodology was quantitative and qualitative. The strategy employed was a case study, in which 65 students from the 2nd year of high school from a public school in the state of Porto Alegre, Rio Grande do Sul. For the realization of the research was carried out four steps in the learning process of balancing chemical equations from the *Khan Academy* app.

This study evaluated how students made use of the App Khan Academy as a learning object, analyzing the potentialities and limitations in their integration into the teaching-learning process balancing chemical equations. On average, even the use of the smartphone and the *Khan Academy* app favoring mobility, interactivity and continuous learning, but 50% of the students surveyed were not satisfied with the app and are still resistant to the use of technology in the classroom.

**Palavras-chave:** *m-learning*. *Khan Academy*. APP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.1- Logo do APP Tabela Periódica da Educualabs .....	17
Figura 3.1.2- Layout da Tabela Periódica.....	17
Figura 3.1.3- Características Gerais e Informações Atômicas do Elemento Químico Ródio.....	18
Figura 3.1.4- Logo do APP Ácidos, Sais e Íons Inorgânicos - Quiz de Química .....	18
Figura 3.1.5- Tela Inicial do APP Ácidos, Sais e Íons Inorgânicos - Quiz de Química .....	19
Figura 3.1.4- Quiz de Ácidos Inorgânicos.....	19
Figura 4.1- Market Share Global .....	21
Figura 4.2. Números de APPs .....	21
Figura 5.1.1 – Gráfico com as Médias das Notas do Teste da 2ª Etapa .....	28
Figura 5.2.1 – Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo <i>Khan Academy</i> / Organização do aplicativo .....	29
Figura 5.2.2.- Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo <i>Khan Academy</i> / Tamanho e Formato das Letras .....	30
Figura 5.2.3. - Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo <i>Khan Academy</i> / Imagens dos Vídeos .....	31
Figura 5.2.4. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo <i>Khan Academy</i> / Som dos Vídeos .....	31
Figura 5.3.1. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método por Tentativa)- Você gostou da explicação da matéria? .....	33
Figura 5.3.2. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método Por Tentativa) - Após o uso do APP você conseguiu responder com facilidade os testes propostos (Exercícios da etapa 2)? .....	34
Figura 5.3.3. Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método Por Tentativa) - O Aplicativo supriu suas expectativas? .....	34

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2. M-LEARNING .....</b>	<b>10</b>
2.1. A <i>M-learning</i> e sua aplicação: Um foco nos aspectos Biopsicológicos .....	12
<b>3. O USO DO SMARTPHONE COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM NA QUÍMICA .....</b>	<b>15</b>
3.1. Aplicativos para o Ensino de Química .....	16
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
4.1. Etapas da Investigação .....	20
4.2. Utilização do Aplicativo <i>Khan Academy</i> .....	25
4.3. Instrumento de Pesquisa de Satisfação do Aplicativo <i>Khan Academy</i> /Química .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>27</b>
5.1. Utilização do <i>Khan Academy</i> : Análise das Notas dos Alunos no Teste Realizado na 2º Momento .....	27
5.2. Análise do Teste de Satisfação do APP <i>Khan Academy</i> : características do aplicativo .....	29
5.3. Análise do Teste de Satisfação do APP <i>Khan Academy</i> : conteúdo Balanceamento de Equações Químicas-Método por Tentativa .....	32
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>
APÊNDICE A < Aula expositiva> .....	41
APÊNDICE B <Trabalho do APP <i>Khan Academy</i> > .....	43
APÊNDICE C < Arguições sobre Balanceamento de Equações Químicas- Método por Tentativa> .....	45
APÊNDICE D <Teste de Satisfação – <i>Khan Academy</i> / Química> .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos móveis com conexão sem fio e interface sensível ao toque, tais como: tablets e smartphones, associados a diferentes aplicativos têm proporcionado mudanças na forma dos relacionamentos com a informação, com questões sociais e como produzir conhecimento, apresentando significativo potencial para transformar a maneira de ensinar e de aprender. A disseminação desses tipos de dispositivos tem impulsionado o desenvolvimento de novos aplicativos (APP) com potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da sala de aula.

No contexto escolar, a flexibilidade espacial e temporal propiciada pelos dispositivos móveis, com conexão sem fio, conferem novas possibilidades na educação. O prolongamento das atividades escolares para além dos limites físicos da escola, além de descentralizá-la, no que se refere ao docente, como única fonte de informação. Essas características ampliam, entre outras possibilidades, o desenvolvimento da *m-learning*, ou mobile learning.

A *m-learning* ou mobile learning é uma modalidade educacional, em que processos de aprendizagem ocorrem com o uso de dispositivos móveis conectados a redes de comunicação sem fio. As características fundamentais da mobilidade dos aprendizes, é a possibilidade de estar distantes uns dos outros e fora dos espaços formais da educação. Essa mobilidade, além de física e temporal, é também tecnológica, conceitual e sócio interacional (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2011).

Considerando este contexto, o objetivo desta monografia foi identificar e analisar as contribuições da *m-learning* na construção do ensino aprendizagem de química para os alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede pública Estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Já os objetivos específicos foram: Avaliar quais serão os pontos positivos e negativos na utilização do *m-learning* no ensino de química de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre/RS; Utilizar os aplicativos Khan Academy- Química com os alunos do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre/RS; Avaliar o resultado obtidos na aplicação e contribuição do aplicativo Khan Academy; Analisar o uso do aplicativo Khan Academy- Química, com os alunos do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre/RS.

Desta forma, no capítulo 2 é abordado o conceito e características da *m-learning*. No capítulo 3 é apresentado o uso dos dispositivos móveis no ensino de química. Já no capítulo 4 é abordada a metodologia, bem como suas etapas de desenvolvimento. No capítulo 5 são apresentados os resultados e discussão desta pesquisa. E, por último, no capítulo 6 são disponibilizadas as considerações finais do trabalho.

## 2 M-LEARNING

As inovações tecnológicas, oriundas do desenvolvimento das telecomunicações, têm oportunizado acesso cada vez mais diversificado aos ambientes virtuais de aprendizagem. Assim, é pertinente apontar que antes era necessário acesso a um computador conectado a uma infraestrutura fixa de rede, hoje há inúmeros dispositivos mais leves e ágeis que possibilitam o acesso a ambientes e recursos educacionais similares (LEMOS, 2005). Essa transformação tecnológica cria condições para o desenvolvimento de uma modalidade educacional que vem sendo chamada de *m-learning* ou *mobile learning*.

De acordo com Mülbert e Pereira (2011), *m-learning* é o conceito que representa a aprendizagem entregue ou suportada por meio de dispositivos de mão, tais como smartphones, iPods, tablets e outros pequenos dispositivos digitais que carregam ou manipulam informações.

A definição de *m-learning*, pode ser ampliada para qualquer tipo de aprendizagem que ocorre quando o estudante não está em um local estático e estipulado, ou no momento em que a aprendizagem acontece quando o estudante obtém vantagem das oportunidades de aprendizagem oferecidas por tecnologias móveis (LEITE, 2014). No Brasil, o termo *m-learning* vem sendo traduzido como aprendizagem móvel ou como aprendizagem com mobilidade, ou ainda, utilizado com muita frequência em sua forma original na língua inglesa, que é *mobile learning* ou *m-learning*. Assim, dentre os dispositivos que podem suportar *m-learning* ou *mobile learning*, o smartphone é o mais popular e acessível. Conforme dados da Anatel, o Brasil terminou julho de 2018 com 234,7 milhões de celulares, sendo uma densidade de 1,12 celulares para cada habitante (BRASIL, 2019). Esses dados, indicam que não requer investimentos financeiros por parte das instituições de ensino ou esperar instâncias superiores para viabilizar este tipo de modalidade. Por se tratar de um aparelho comum no cotidiano dos alunos, já que “[...] o celular está presente em boa parte das escolas, nas mochilas dos alunos de diferentes classes sociais” (MERIJE, 2012) é uma ferramenta disponível e que pode, prontamente, ser incorporada como objeto de aprendizagem<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Objetos de Aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem.

Dentre as vantagens deste tipo de modalidade podemos citar (LEITE, 2014):

- **Mobilidade:** numa perspectiva do aluno, o *m-learning* se torna mais importante, visto que aprendizagem pode ocorrer em qualquer ambiente, quer seja na escola, em casa, lugares públicos. Segundo Bartholo (2009) a utilização do *m-learning* permite a alunos fazerem revisão para o exame no ônibus a caminho da escola, aos médicos atualizarem seus conhecimentos médico enquanto circulam por hospitais, a estudante de idioma melhorar habilidades de idioma enquanto viajam para outros países.
- **Ubiquidade:** possibilidade da aprendizagem ocorrer em qualquer lugar, pois os conteúdos podem ser acessado quando necessário, possibilitando uma aprendizagem pela comodidade e rapidez de acesso a informação. Além de desenvolver experiências de aprendizagem individual e trabalho coletivo; os alunos podem atuar em uma mesma tarefa, mesmo em lugar distintos.
- **Portabilidade:** devido o menor porte do celular ou smartphone em relação ao PC ou notebooks, os alunos podem levar o material que estudo para qualquer lugar
- **Interação Social:** possibilidade de uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno.
- **Autoestima e Autoconfiança:** Este tipo de modalidade possibilita o aumento de autoestima e autoconfiança do educando.
- **Interoperabilidade:** podendo utilizar componentes desenvolvidos em um mesmo local ou locais equidistantes, com algum conjunto de ferramentas ou plataformas;
- **Durabilidade:** para continuar usando recursos educacionais quando a base tecnológica muda, sem reprojetado ou recodificação.

Contudo, como mencionados por vários autores (LEITE, 2014; FONSECA, 2013), o *m-learning* não almeja substituir nenhum processo de ensino e aprendizagem. Pelo contrário, essa modalidade possibilita ser um tópico auxiliar neste processo, sendo apenas um meio de interação a fim de auxiliar os discentes em suas atividades.

Logo, o papel do professor durante a utilização dos dispositivos móveis em sala de aula é muito importante. O professor será um mediador no uso da tecnologia, na qual deverá usa-la de uma forma inovadora, no intuito de promover experiências que fomentem

aprendizagens significativas e efetivas. Portanto, é possível desenvolver, com a *m-learning*, o trabalho em equipe, autonomia, simulações, jogos educativos e abordagens colaborativas e interativas. Assim, torna-se evidente que não basta apenas a presença dos dispositivos móveis em sala de aula, é preciso, principalmente, saber usá-los com a finalidade educativa, formativa, viabilizando, assim, o surgimento ou enaltecimento de distintas habilidades e competências para a construção de diferentes conhecimentos (FERREIRA, 2017).

## 2.1. A *M-LEARNING* E SUA APLICAÇÃO: UM FOCO NOS ASPECTOS BIOPSIOLÓGICOS.

O rápido desenvolvimento tecnológico impulsiona educadores e alunos a conviverem como uma educação sem fronteiras, e o livre acesso a informação promovendo uma aprendizagem qualitativa e quantitativamente. Logo segundo Deegan e Rothwell (2010), classificar formas de utilização de *m-learning* contribui para compreensão de questões específicas, desafios e benefícios do uso do dispositivo móveis na educação.

Naismith (2004) identifica seis amplas categorias para atividades relacionadas à *m-learning*, que são:

- **Behaviorista:** esta abordagem concentra-se quase que exclusivamente no modo como o comportamento é moldado e sua interação do homem com o ambiente conhecida como a teoria do estímulo e a resposta.
- **Construtivista:** nesta abordagem os alunos constroem ativamente novas ideias e conceitos.
- **Situada:** envolvem atividades em contextos autênticos, tendo como foco a aprendizagem.
- **Colaborativa:** promove a aprendizagem através da interação social.
- **Informal e para toda vida:** as atividades que são utilizadas no processo de aprendizagem fora do contexto formais, como o *m-learning*, possibilita o acesso a informação em qualquer tempo e lugar.
- **Suporte ao ensino e à aprendizagem:** dispositivos móveis, também podem ser utilizados para acessar informações como horários, datas de provas, mudanças de salas, entre outras, assim como acessar materiais de cursos e enviar trabalhos.

Assim, seguindo as categorias mencionadas anteriormente, de acordo com aspectos biopsicológicos da educação, a utilizada no estudo de caso desta monografia foi o construtivismo.

Nesta teoria os alunos constroem ativamente novas ideias e conceitos. Com *m-learning*, os alunos são encorajados a construir seus conhecimentos, com o apoio do dispositivo móvel. Podemos ainda citar, segundo Piaget (1997), que o construtivismo é o processo de aprendizagem do indivíduo com interações e perturbações do conhecimento em seu meio, considerando, como critério, a idade do indivíduo, relacionada com o contexto. Piaget (1997) ainda aponta que a aprendizagem construtivista necessita que os alunos passem pelo processo de: Perturbação do equilíbrio de seus conceitos; Conservação, que a compensação da modificação simultâneas do objeto; Assimilação x acomodação do mesmo conceito. No final, do processo evolutivo da aprendizagem, o indivíduo se torna autônomo, questionador, adaptativo e interativo no seu meio. Com *m-learning* os alunos são encorajados a construir seus conhecimentos com o apoio dos dispositivos móveis, tornando-se autônomos, questionadores, adaptativos e interativos no seu meio.

Nesta perspectiva, o professor oportuniza o acesso a informação, agindo como mediador e articulador do processo (FREIRE, 2003).

Cabe sempre ressaltar a intervenção do professor na instauração dos dispositivos uma vez que é necessário, estruturas mentais estejam prontas ou em construção sempre das mais simples a mais complexas, conforme exige o conhecimento cognitivo e processos mentais (FACHINI, 2001).

No entanto, ainda não se pode deixar de citar a abordagem construtivista de Paulo Freire e sua pedagogia da autonomia. Com *m-learning* os alunos são encorajados há construir seus conhecimentos com apoio dos dispositivos móveis.

Educar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua produção ou sua construção. Aprender é um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente que pode torná-lo mais e mais criador (FREIRE, 1996, p.24).

A verdadeira aprendizagem transforma os alunos em sujeitos da construção e da reconstrução, pois desenvolve a crítica e a curiosidade levando o aumento das condições da aprendizagem e do ser social.

Assumir-se como ser social e historicamente como ser pensante, comunicante, transformador, criador e realizador de seus sonhos, capazes de ter raiva por que é capaz de amar (FREIRE, 1996, p.24).

A *m-learning* estabelece uma aprendizagem separada ou combinada com outras tecnologias no qual ela atinge informações e comunicações, oportunizando a construção e reconstrução do conhecimento.

### 3 O USO DO SMARTPHONE COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM NA QUÍMICA

No contexto educacional, o mobile learning é uma modalidade de ensino e aprendizagem que abre um leque de novas oportunidades para o futuro (ALVES, 2018). Essa modalidade permite levar a educação a locais de difícil acesso, onde não existem escolas ou professores e onde a educação e formação é ainda considerada um privilégio de apenas alguns indivíduos, ou ainda, ampliar o ensino aprendido em sala de aula. Dessa forma, a produção de objetos de aprendizagem digitais tem crescido principalmente para apresentação de conteúdos e matérias de uma forma interativa. De acordo com o *Learning Objects Metadata Workgroup* os:

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

Portanto pode-se citar que objeto de aprendizagem é “qualquer material digital, por exemplo, textos, animações, vídeos, imagens, aplicações, páginas web de forma isolada ou em combinação, com fins educacionais” (BEHAR et al, 2009, p.67). Dessa forma, o objeto de aprendizagem pode ser material que possua fins educativos e embasamento pedagógico.

Conforme Leite (2014) as vantagens de utilizar os objetos de aprendizagem em química são:

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

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

### 3.1. APLICATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Dentre vários objetos de aprendizagem, o que será abordado neste trabalho são os aplicativos para smartphone, ou ainda APP, uma abreviação muito utilizada para esse termo.

Segundo Lima e Moita (2011), a química é uma disciplina de extrema importância para se compreender a essência da vida. Este reconhecimento de sua importância tem impacto nos meios de comunicação e informação e conseqüentemente atinge o contexto educacional. Essas novas expectativas exigem mudança no planejamento escolar, que aponta para a necessidade de pensar em mudar os métodos adotados no ensino de Química nas escolas que permanece, em muitos casos, baseado no modelo transmissão recepção.

Neste sentido, os professores podem adotar o smartphone como ferramenta de apoio nas aulas a fim de auxiliar o trabalho escolar, facilitando e agilizando a aprendizagem no ensino de Química. Na visão dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), para que este ensino ocorra efetivamente no espaço escolar mediado pelo uso das tecnologias, há necessidade de

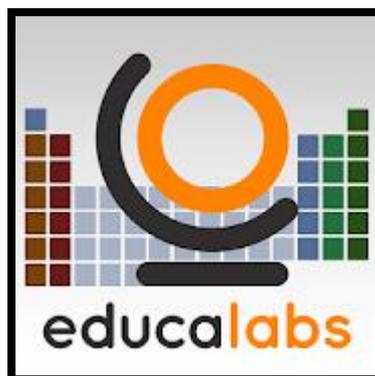
[...] objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar a vida do aluno (BRASIL, 1999, p.68).

Na visão de Giordan (2008), no processo de ensino e aprendizagem, a incorporação de dispositivos móveis, a exemplo dos tablets e de aplicativos voltados ao Ensino de Química, poderão oportunizar os estudantes na aprendizagem a possibilidade de correlacionar um fenômeno a partir de sua dimensão macroscópica com as dimensões submicroscópica e simbólicas.

Assim, dentro do universo de aplicativo voltados para o ensino de química, segue abaixo a análise de alguns aplicativos:

## APP Tabela Periódica do Educalabs

Figura 3.1.1. Logo do APP Tabela Periódica da Educalabs.



Fonte: Google Play. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR). Acesso em 30 de Maio de 2019.

**Público-alvo/ faixa etária:** 2º ano do ensino médio / 16 à 18 anos

**Caraterística do Aplicativo:** Com um visual 3D a Tabela Periódica Educalabs serve como facilitador do entendimento dos elementos químicos. Neste APP os alunos poderão facilmente entender o comportamento das propriedades periódicas dos elementos químicos. Esse possibilita também a observação tridimensional do modelo atômico de cada elemento em três dimensões e sua respectiva distribuição eletrônica, categoria, subnível de energia, raio atômico, etc.

Figura 3.1.2. Layout da Tabela Periódica



Fonte: Google Play. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR). Acesso em 30 de Maio de 2019.

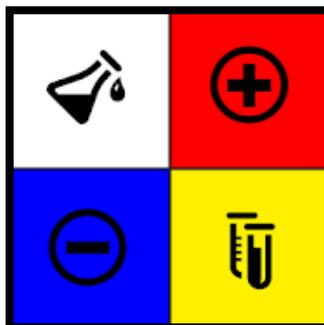
Figura 3.1.3. Características gerais e informações atômicas do elemento químico Ródio



Fonte: Google Play. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.panapps.PeriodicTable&hl=pt_BR). Acesso em 30 de Maio de 2019.

### APP Ácidos, sais e íons inorgânicos- Quiz de Química, do Andrey Solovyev:

Figura 3.1.4. Logo do APP Ácidos, sais e íons inorgânicos- Quiz de Química



Fonte: Google Play. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR). Acesso em: 30 de Maio de 2019.

**Público-alvo/ faixa etária:** 2º ano do ensino médio / 16 à 18 anos.

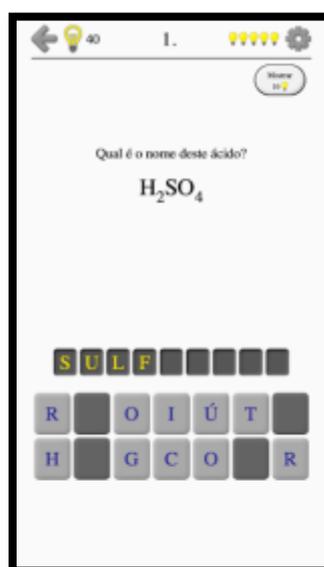
**Caraterística do Aplicativo:** Nesse aplicativo os alunos aprendem a nomenclatura e fórmulas moleculares dos ácidos inorgânicos, íons poliatômicos e seus sais. Este aprendizado se dá através de questionário - solete o nome; testes de múltipla escolha e jogo de tempo (dê mais respostas em 1 minuto). São disponibilizados mais de 70 ácidos inorgânicos, mais de 50 íons, entre cátions e ânions e mais de 50 sais inorgânicos.

Figura 3.1.5. Tela inicial do APP Ácidos, sais e íons inorgânicos- Quiz de Química



Fonte: Google Play. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR)>. Acesso em: 30 de Maio de 2019.

Figura 3.1.6. Quiz de Ácidos Inorgânicos



Fonte: Google Play. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.inorganicacids&hl=pt_BR)>. Acesso em: 30 de Maio de 2019.

Logo o uso de aplicativos pode auxiliar o professor a trabalhar competências cognitivas mais elevadas. Assim, fatores como a mobilidade, interatividade e visualização presente em aplicativos voltados à área da Química podem ser explorados em situações de ensino de forma que possibilitem aos discentes ampliar a compreensão da Química.

## 4 METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste trabalho levou-se em conta a pesquisa quantitativa e qualitativa. Nesse caso, este trabalho foi desenvolvido um estudo de caso, onde 65 alunos do 2º ano do ensino médio de química de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre do Rio Grande do Sul.

Os discentes utilizaram o aplicativo *Khan Academy*, no processo aprendizagem do balanceamento de equações químicas- método por tentativa, a fim de melhor elucidar a utilização do *m-learning* como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem de química.

### 4.1 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO

Para efetivação desta pesquisa foi necessário realizar algumas etapas, conforme apresentado a seguir:

- **Escolha do Aplicativo *Khan Academy*.**

O método de escolha do aplicativo se deu seguindo os critérios citados abaixo:

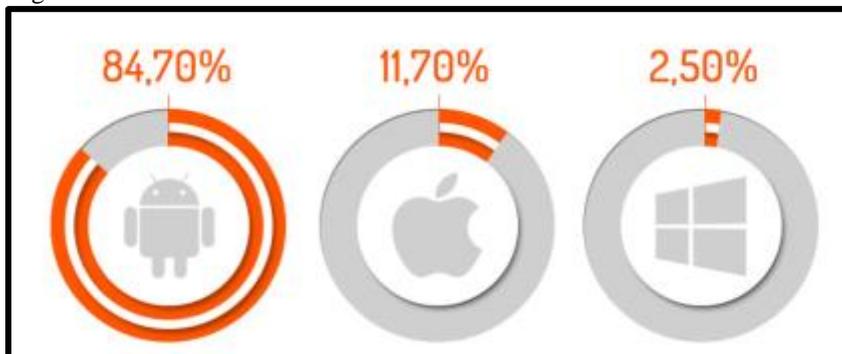
Densidade da população com smartphone e com a plataforma Android: É sabido que o consumo de smartphones, pela sociedade, está cada vez mais em ascensão, estando presente nos diversos ambientes, inclusive, na escola. Segundo Greszczyszyn, Filho e Monteiro (2016, p. 1):

[...] embora o modelo de escola tenha pouco se alterado com o passar dos anos, a cultura digital é uma realidade entre alunos e professores – o que tem desafiado a tradição. Com a disseminação dos smartphones, escolas, governos e demais instituições se voltam para potencializar essa tecnologia na melhoria do ensino e da aprendizagem.

Mediante essa citação, foi realizada uma pesquisa no site Tecmundo, onde foi possível verificar que a participação no mercado global de sistema operacional, 84,70% de todos os

smartphone vendidos no mundo utilizam a plataforma aberta administrada pela google, sistema android (HAMANN, 2014).

Figura 4.1- Market Share Global.



Fonte: Hamann, Renan. Tecmundo. Ios, Android e Windows Phone: números dos gigantes comparados [infográfico]. 2014. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/sistema-operacional/60596-ios-android-windows-phone-numeros-gigantes-comparados-infografico.htm>>. acesso: em 07 de julho de 2018.

Por ser uma plataforma aberta, que não está vinculada a um fabricante de hardware e ou provedor, o sistema Android ainda ganha em números em participação de mercado. A plataforma Google também é líder no número de APPs. A Google Play Store ultrapassou a marca de um milhão de aplicativos (HAMANN, 2014).

Figura 4.2. Números de APPs



Fonte: HAMANN, Renan. Tecmundo. iOS, Android e Windows Phone: números dos gigantes comparados [infográfico]. 2014. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/sistema-operacional/60596-ios-android-windows-phone-numeros-gigantes-comparados-infografico.htm>>. acesso em 07 de julho de 2018.

Aplicativo Khan Academy: após um levantamento feito pelos autores Silva, Gilberlândio (2015), em 2004 já existiam cerca de 764 aplicativos no campo da educação em Química. Desse total, 356 aplicativos são gratuitos, o que é considerado positivo, já que o professor tem a oportunidade de melhorar as suas aulas a partir da inserção de tais aplicativos nas aulas de Química. Desta forma, em Julho de 2018 foi realizada uma busca na Google Play Store, com

a palavra “Química” e dentre vários resultados obtidos foi escolhido o aplicativo *Khan Academy*<sup>2</sup>. Na visão da autora, o aplicativo *Khan Academy* é simples e rápido na sua utilização, apresenta uma interface amigável; o que contribui na aceitação do aplicativo pelos alunos.

- **Análise do Aplicativo *Khan Academy* / Química**

A *Khan Academy* é uma ONG educacional criada e sustentada por Sal Khan, que possui como missão fornecer educação de alta qualidade para qualquer um, em qualquer lugar.

O aplicativo *Khan Academy* oferece uma coleção grátis de vídeos de: matemática, medicina e saúde, economia e finanças, física, química, biologia, ciências da computação, entre outras matérias. Conforme informações retiradas do site do grupo<sup>3</sup>, são mais de 30 milhões de pessoas já se inscreveram no *Khan Academy*, sendo que os cursos estão sendo traduzidos para mais de 36 idiomas, além das versões em espanhol, francês e português (Brasil) .

Neste aplicativo, os educandos poderão aprender através de mais de 10 mil vídeos e explicações teóricas das disciplinas já mencionadas acima. Aprimorando suas habilidades, através de mais de 40 mil exercícios interativos alinhados aos padrões Common Core<sup>4</sup>, disponíveis com *feedback* imediato e dicas passo a passo, possibilitando que o aluno acompanhe o que estiver aprendendo na escola ou pratique no seu próprio ritmo.

Além dos itens citados anteriormente, o *Khan Academy* possibilita que o aluno encontre rapidamente o que precisa, pois o formato de navegação e busca tem uma interface amigável.

O *Khan Academy* conta com um formato off-line, pois existe a possibilidade dos alunos marcarem o seu conteúdo favorito em "Sua Lista" para ter fácil acesso a ele, e baixar para continuar estudando quando não estiver conectado à internet, além do que o aluno pode continuar seus estudos a onde parou, pois o que o educando aprendeu é sincronizado entre o Android e a [khanacademy.org](http://khanacademy.org).

---

<sup>2</sup> Google Play: [https://play.google.com/store/APPs/details?id=org.%20khanacademy.%20android&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/APPs/details?id=org.%20khanacademy.%20android&hl=pt_BR).

<sup>3</sup> Site: <https://pt.khanacademy.org/>

<sup>4</sup>O Common Core State Standards Initiative é um documento que começou a ser redigido em 2009, quando a Associação Nacional de Governadores e o Conselho de Chefes de Estado Oficiais de Escolas tiveram a iniciativa de escrever padrões curriculares nas áreas de língua inglesa (iniciando-se da alfabetização) e ensino da matemática.

No *Khan Academy* Ciências podemos encontrar a matéria de química onde são disponibilizados vídeos com explicações e exercícios interativos dos seguintes conteúdos:

- Átomos, compostos e íons
  - Introdução ao átomo
  - Íons e compostos
  - Nomes e fórmulas dos compostos iônicos
- Reações químicas e estequiometria.
  - Balanceamento de equações químicas
  - Estequiometria
  - Estequiometria de reagentes limitantes
- Estrutura eletrônica de átomos.
  - História da estrutura atômica
  - Modelo de Bohr do átomo de Hidrogênio
  - Números quânticos e orbitais
- Tabela periódica.
  - Introdução à tabela periódica
  - Tendências da tabela periódica
- Ligações químicas.
  - Tipos de ligações químicas
  - Estruturas de pontos e geometria molecular
  - Hibridização e orbitais híbridos
- Gases e teoria cinético-molecular.
  - Equações de estado do gás ideal
  - Comportamento de um gás não ideal
- Estado da matéria e forças intermoleculares.
  - Estado da matéria
  - Introdução às forças intermoleculares
- Equilíbrio Químico.
  - Constante de equilíbrio
  - Fatores que afetam o equilíbrio químico
- Ácidos e Bases.
  - Ácidos, bases e pH

- Equilíbrio ácido-base
- Reguladores, titulações e equilíbrios de solubilidade.
  - Soluções tampão
  - Titulações
  - Equilíbrio da solubilidade
- Termodinâmica.
  - Energia interna
  - Entalpia
  - Entropia
  - Energia livre de Gibbs
- Eletroquímica e reações redox.
  - Reações Redox
  - Células galvânicas
  - Potenciais padrão da célula
  - Eletroquímica, termodinâmica e equilíbrio
  - Potenciais da célula em condições não padrão
  - Células eletrolíticas e eletrólise
- Cinética química.
  - Taxas de reação e leis da velocidade
  - Relação entre as concentrações de reação e o tempo
  - Equação de Arrhenius e mecanismos de reação
  - Espectrofotometria
- Química Nuclear.
  - Decadência cluster
- Conheça o profissional de química.
  - Conheça o profissional de química
- Alcanos, cicloalcanos e grupos funcionais.
  - Nomenclatura de alcanos, cicloalcanos e compostos bicíclicos
  - Conformações de alcanos
  - Conformações de cicloalcanos
  - Grupos funcionais

Assim como os alunos em questão haviam terminado o conteúdo de identificação de reações químicas, o próximo passo seria o balanceamento das equações químicas. Por este motivo, após a análise do aplicativo foi escolhido o assunto balanceamento de equações químicas, pois este tema além de ser o próximo passo do ensino e aprendizado de química o mesmo é abordado pelo aplicativo *Khan Academy* de forma simples e rápida, apresentando uma interface amigável; o que contribuiu na aceitação do aplicativo pelos alunos.

#### 4.2 UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO *KHAN ACADEMY*

Para utilização do aplicativo *Khan Academy* se deu em um único dia, no turno da manhã, e as atividades foram divididas em 4 momentos, que seguem descritos:

**1º Momento:** os alunos tiveram uma aula expositiva, onde o assunto, balanceamento de equações químicas, método por tentativa, foi apresentada com ajuda de data-show. Salienta-se que neste momento os alunos apenas foram se familiarizando com o conteúdo. A aula expositiva trabalhada com alunos está apresentada no APÊNDICE A.

**2º Momento:** Após a aula expositiva os alunos utilizaram os dispositivos móveis onde eles complementaram o aprendizado sobre balanceamento de equações química, método por tentativa, utilizando o aplicativo *Khan Academy*. A todos os alunos foi entregue uma ordem de visualização dos vídeos do *Khan Academy* juntamente com os exercícios propostos após a visualização de cada vídeo. O trabalho do aplicativo *Khan Academy* está apresentado no APÊNDICE B.

**3º Momento:** Os alunos e a professora realizaram uma roda de discussão elucidando sobre o tema aprendido, balanceamento de equações química, método por tentativa, tanto com a aula expositiva da professora e com o uso do APP *Khan Academy*. Nesse sentido, foram observadas as habilidades dos alunos em distinguir informações importantes e não importantes, e mostrando que cada vez mais o aprendizado se dá através da utilização de ferramentas que permitem ao estudante o "aprender fazendo e compartilhando". As arguições dos alunos seguem no APÊNDICE C.

**4º Momento:** o último momento constituiu na resolução de exercícios de balanceamento de equações química, método por tentativa. A professora apresentou a resolução para alunos, incentivando a discussão dos procedimentos empregados para alcançar o resultado final dos exercícios.

### 4.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO APLICATIVO *KHAN ACADEMY*/ QUÍMICA

No intuito de avaliar a percepção dos alunos sobre o uso do aplicativo *Khan Academy* Química, foi apresentado aos alunos um questionário de satisfação (APÊNDICE D). O questionário possui perguntas objetivas e subjetivas sobre uso do APP *Khan Academy* nas aulas de química e o layout do APP.

Neste questionário de satisfação foi avaliada a percepção dos alunos quando a usabilidade do aplicativo *Khan Academy*, ou seja, a satisfação quanto a organização, tamanho e formato das letras utilizado no aplicativo, além da qualidade do som e imagem dos vídeos disponibilizados na explicação do conteúdo. Também foi questionado quanto a satisfação em relação a forma com o conteúdo, balanceamento de equações químicas, foi abordado no app *Khan Academy*. Dentre as perguntas realizadas no teste da satisfação, foi questionado quanto o grau de satisfação em relação a explicação do conteúdo e se após a utilização do aplicativo se os discentes conseguiram responder com facilidade os testes propostos e se o aplicativo supriu as suas expectativas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste estudo, como mencionado anteriormente, foi identificar e analisar as possíveis contribuições da *m-learning* para os alunos do 2º ano do ensino médio de química de uma escola da rede pública Estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Assim, após a análise qualitativa do grupo *Khan Academy* e do material de química disponibilizado pelo mesmo, 65 alunos do 2º ano do ensino médio de química de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, divididos em 3 turmas, participaram dos quatro momentos no processo aprendizagem do balanceamento de equações químicas, método por tentativa a partir do aplicativo *Khan Academy*.

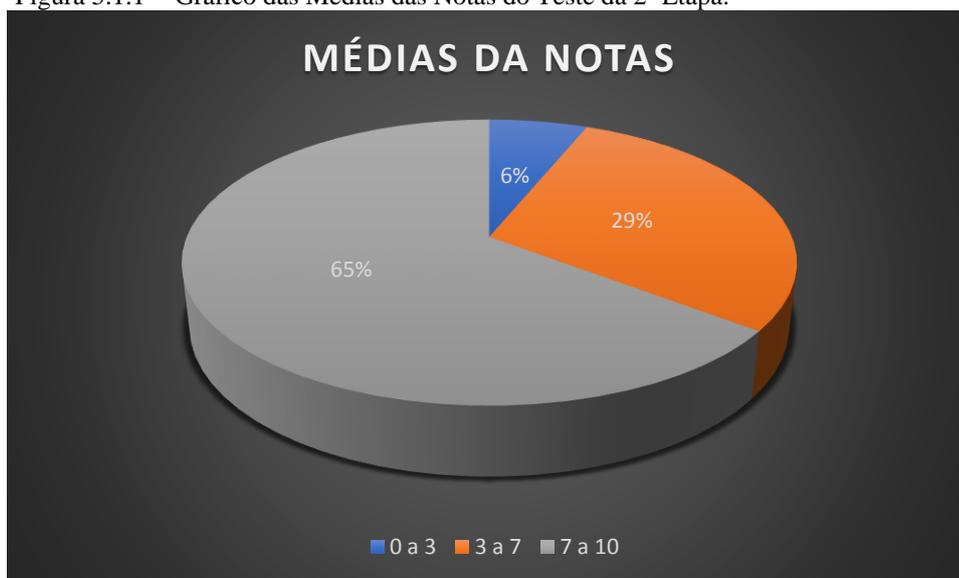
Na presente seção, serão apresentados os resultados obtidos durante o processo de investigação da pesquisa. Primeiramente, apresentará o resultado dos exercícios aplicado no 2º momento e após o resultado do teste de satisfação do APP *Khan Academy/Ciências*.

### 5.1 UTILIZAÇÃO DO *KHAN ACADEMY*: ANÁLISE DAS NOTAS DOS ALUNOS NO TESTE REALIZADO NA 2º MOMENTO.

Neste estudo participaram 65 alunos do 2º ano do ensino médio de química de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre, Rio Grande do Sul; sendo destes 43 eram do sexo feminino (66,1%) e 22 eram do sexo masculino (33,8%); com a média de idade de 18 anos.

Os alunos utilizaram apenas como recurso de consulta o caderno com a aula expositiva e o smartphone com o aplicativo *Khan Academy* devidamente instalado, conforme apontado no 1º momento da presente investigação. Após a correção dos testes pode-se chegar no seguinte gráfico, em relação a média das notas.

Figura 5.1.1 - Gráfico das Médias das Notas do Teste da 2º Etapa.



Fonte: A autora (2019).

Analisando o gráfico acima, verifica-se que dos 42 alunos, ou seja 65% apresentaram um aproveitamento acima de 7 (Notas entre 7 a 10), ou seja, acima da média esperada. Já 35% dos alunos apresentaram um aproveitamento abaixo do esperado (média inferior a 7), sendo que 19 alunos, (29%) ficaram com uma média entre 3 a 7. Já 4 alunos, (6%) ficaram com uma média entre 0 a 3. Logo, verifica-se que apesar de possuir alunos com média inferior ao esperado (7), a grande maioria apresentou um bom aproveitamento com o uso no APP *Khan Academy* para resolução dos exercícios de balanceamento de equações químicas- método por tentativa<sup>5</sup>. Isso ressalta que com o uso da modalidade *m-learning*, os alunos são encorajados a construir seus conhecimentos. Como mencionado anteriormente. Segundo Piaget (1997), o processo de aprendizagem do indivíduo se dá com interações e perturbações do conhecimento em seu meio. Se o aplicativo escolhido causar essa perturbação no final do processo evolutivo da aprendizagem, o indivíduo irá se tornar autônomo, questionador, adaptativo e interativo no seu meio.

---

<sup>5</sup> O conteúdo balanceamento de equações química- método por tentativa, não era trabalhado em anos anteriores. Logo não será citado nesta monografia, um painel com os resultados, sem o uso do aplicativo Khan Academy.

## 5.2 ANÁLISE DO TESTE DE SATISFAÇÃO DO APP *KHAN ACADEMY*: CARACTERÍSTICAS DO APLICATIVO

Os alunos, após a aula expositiva com a visualização dos vídeos do *Khan Academy* os alunos realizaram a avaliação de usabilidade do aplicativo *Khan Academy*, o instrumento de avaliação de usabilidade utilizado foi um questionário de satisfação em relação ao aplicativo. Para tanto, apontaram o grau de satisfação (Muito satisfeito/Satisfeito/Insatisfeito/Muito insatisfeito) (APÊNDICE B).

Dentre as perguntas de realizadas no teste de satisfação, foram feitas os seguintes questionamentos em relação à organização do aplicativo *Khan Academy*: Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*: Satisfação quando a organização do aplicativo (Gráfico 5.2.1); Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*: Satisfação quando o tamanho e formato das letras utilizado na interface do aplicativo (Gráfico 5.2.2); Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*: Satisfação quando a qualidade do da imagens dos Vídeos disponibilizados no aplicativo *Khan Academy* (Gráfico 5.2.3); Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*: Satisfação quando a qualidade do som os Vídeos disponibilizados no aplicativo *Khan Academy* (Gráfico 5.2.4);

Figura 5.2.1 – Gráfico com o Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*/ Organização do aplicativo.



Fonte: A autora (2019).

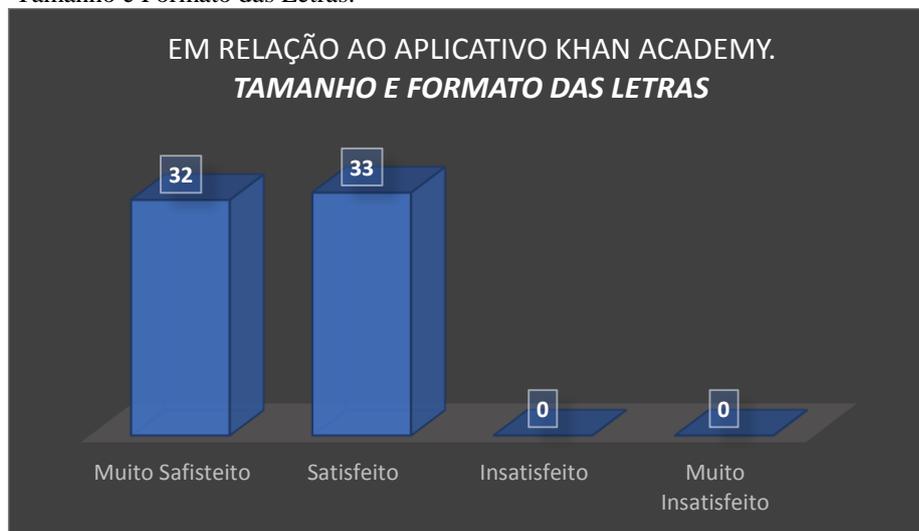
Em relação ao gráfico 5.2.1, a utilização dos aplicativos dentro e fora das salas de aula tem favorecido o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Terribili Filho (2008), uma pessoa em média, retém cerca de 20% daquilo que ouve, 30% daquilo que ouve e vê, e 50% do que ouve, vê e pratica. Verifica-se então à influência dos sentidos humanos no processo de

utilização dos recursos de ensino-aprendizagem, uma pessoa armazena mais facilmente as informações vindas através de estímulos visuais e sonoros devidamente organizados.

Aplicativos com uma grande variedade de recursos como: cores, tamanhos das letras, formatos das letras, sons, animação, telas, etc., poderá mascarar grandes deficiências nos quesitos de usabilidade.

Em relação ao aplicativo *Khan Academy*, 100% dos alunos ficaram satisfeitos em relação a organização, usabilidade do aplicativo, garantido que o processo de ensino-aprendizagem não será comprometido.

Figura 5.2.2. Gráfico com o Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*/ Tamanho e Formato das Letras.



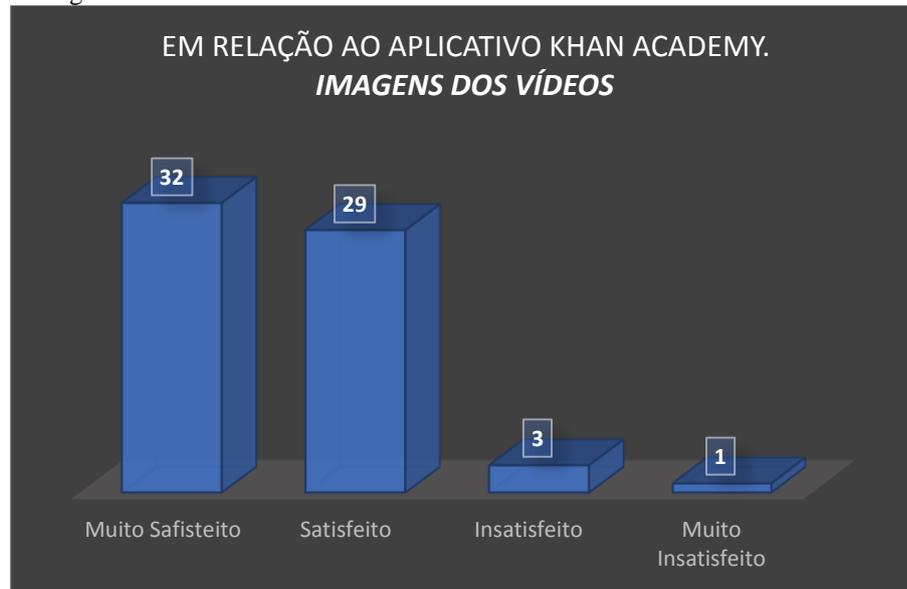
Fonte: A autora (2019).

Em relação ao gráfico 5.2.2, podemos mencionar novamente, os fatores que influenciam a usabilidade do aplicativo. A interface do aplicativo, segundo Fialho e Santos (1995), a ergonomia<sup>6</sup> aumenta consideravelmente a produtividade do usuário, e por sua vez diminui a sobrecarga cognitiva. Assim um aplicativo ergonomicamente correto deixa o ensino aprendido mais eficiente e eficaz.

Em relação ao aplicativo *Khan Academy*, 100% dos alunos ficaram satisfeitos em relação ao tamanho ou formato das letras utilizadas no aplicativo, garantido que o processo de ensino-aprendizagem não será comprometido.

<sup>6</sup> Ergonomia pode ser definida como o conjunto de conhecimentos humanos necessários para conceber ferramentas, máquinas, e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência.

Figura 5.2.3. – Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*/ Imagens dos Vídeos.



Fonte: A autora (2019).

Figura 5.2.4. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao Aplicativo *Khan Academy*/ Som dos Vídeos.



Fonte: A autora (2019).

Em relação aos gráficos 5.2.3 e 5.2.4, também podemos mencionar os fatores que influenciam a usabilidade do aplicativo, além do uso da linguagem áudio e vídeo. Um vídeo pode se transformar em um excelente recurso didático digital, uma vez que o aluno se encontra no papel de autor do processo de aprendizagem, não somente como ouvinte, torna-se

um prossumidor<sup>7</sup> (LEITE, 2016), ele possibilita o desenvolvimento de visões mais amplas sobre o conteúdo de sua aprendizagem.

Em relação ao aplicativo *Khan Academy*, 95% dos alunos ficaram satisfeitos em relação a imagem e som dos vídeos, garantido que o processo de ensino-aprendizagem não será comprometido.

Assim, analisando os gráficos acima, verifica-se que a grande maioria (96,5%) dos alunos ficaram muito satisfeitos ou satisfeitos em relação a usabilidade do aplicativo *Khan Academy*.

Isso permite concluir que um aplicativo que tem simplicidade, com uma interface amigável, com vídeos e som adequados, contribuem para a sua rápida aceitação dos alunos. Conforme Moraes (2003) o uso de um aplicativo pode promover o aluno em seu processo de aprendizagem, pois desenvolve a habilidades: de resolver problemas, investigação, raciocínio lógico, gerenciamento de informação, desenvolvimento das estruturas mentais, entre outros. Porém, para que isso ocorra, o aplicativo deve possuir uma interação de uso simplificada, ou seja, o aluno não precisa ter conhecimentos específicos sobre informática e computação para usá-la e a imagens, som, formato da letra devem atrair e motivar os alunos.

### 5.3 ANÁLISE DO TESTE DE SATISFAÇÃO DO APP *KHAN ACADEMY*: CONTEÚDO BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS- MÉTODO POR TENTATIVA

Os alunos, após a aula expositiva, a visualização dos vídeos do *Khan Academy*; foram questionados quanto a sua satisfação em relação a forma que o conteúdo mencionado acima foi abordado no aplicativo *Khan Academy*; disponibilizado com resposta o grau de satisfação (Muito satisfeito/ Satisfeito/ Insatisfeito/ Muito insatisfeito). Segue o trabalho do aplicativo *Khan Academy* no APÊNDICE B.

Dentre as perguntas de realizadas no teste de satisfação, foram feitos os seguintes questionamentos em relação ao conteúdo trabalhado no aplicativo *Khan Academy*: Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de equações químicas- método por tentativa), qual o seu grau de satisfação quanto os vídeos com a explicação da matéria? (Gráfico 5.3.1); Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de equações químicas- método por tentativa), após o uso do aplicativo, qual o seu grau de satisfação quando a facilidade de responder os

---

<sup>7</sup> Prossumidor é um neologismo que provém da junção de produtor + consumidor.

testes propostos? (Gráfico 5.3.2); Em relação ao conteúdo trabalhado, qual o seu grau de satisfação em relação a expectativa do uso do aplicativo? (Gráfico 5.3.3);

Figura 5.3.1. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método por Tentativa)- Você gostou da explicação da matéria?



Fonte: A autora (2019).

Em relação ao gráfico 5.3.1, podemos citar que a utilização de aplicativos para o ensino de química tem suas vantagens, principalmente no quesito agilidade e eficiência, pois é uma proposta pedagógica que sai dos padrões tradicionais do ambiente escolar e insere o aluno em contexto tecnológico, que já faz parte do seu cotidiano. Porém essa inserção de tecnologias na educação deve ser realizada de forma atrativa para os alunos, uma vez que pode incentivá-los a estudar e aumentar o interesse sobre assuntos da disciplina.

Logo, a escolha das ferramentas tecnológicas, tem que ser feita de modo cuidadoso, pois, se escolhidas de maneira aleatória, não atingirão o aluno de maneira efetiva. Dessa forma, tornar-se-á somente mais uma ferramenta, sem que haja uma promoção da melhoria da aprendizagem do aluno e, ainda, perde-se tempo com um recurso que não trabalha as habilidades e competências necessárias para determinado conteúdo.

Em relação ao aplicativo *Khan Academy*, podemos verificar que o escolha de uma aplicativo tutorial <sup>8</sup> não agradou a maioria dos alunos, ou seja, 54% dos alunos ficaram insatisfeitos em relação a explicação da matéria.

<sup>8</sup> Aplicativo Tutorial: apresentam as informações nova a seus usuários e direcionam o aprendizado. As atividades são organizados de acordo com um sequência pedagógica particular e apresentadas aos usuários, seguindo essa sequência. (VIEIRA, 2000)

Figura 5.3.2. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método Por Tentativa) - Após o uso do APP você conseguiu responder com facilidade os testes propostos (Exercícios da etapa 2)?



Fonte: A autora (2019).

Figura 5.3.3. Gráfico com Teste de Satisfação - Em relação ao conteúdo trabalhado (Balanceamento de Equações Químicas- Método Por Tentativa) - O Aplicativo supriu suas expectativas?



Fonte: A autora (2019).

O aplicativo *Khan Academy* possibilita ao aluno autonomia no seu ritmo de aprendizado e amadurecimento na maneira como ele apropria-se da informação. O aluno torna-se protagonista do seu aprendizado e o professor atuará como uma ferramenta

---

intermediária neste processo, uma vez que o aluno à medida que vai avançando no conteúdo consegue rever os vídeos anteriores, caso surja alguma dúvida.

Porém conforme podemos verificar no gráfico 5.3.2 E 5.3.3, 58% dos alunos encontraram dificuldade de responder os testes de balanceamento de equação química, método por tentativa, após a visualização dos vídeos do aplicativo *Khan Academy*, uma vez que não se reconhecem como construtores do seu próprio saber.

Assim, analisando os gráficos acima, verifica-se que metade dos alunos apresentaram um grau de satisfação bom (Muito satisfeito ou satisfeito – 49,6% dos alunos) e a outra metade apresentaram um grau de satisfação ruim (Insatisfeito ou Muito Insatisfeito- 50,3% alunos).

No teste de satisfação em relação ao aplicativo *Khan Academy* foi apresentado um campo onde os alunos poderiam indicar algumas observações sobre o aplicativo. segue o trabalho do aplicativo *Khan Academy* no APÊNDICE B.

Dentre as poucas observações deixadas, me chamou a atenção de algumas, que são:

*“Gostaria que tivesse mais tempo de explicação, com mais exemplos, para quem tem mais dificuldade na matéria”* A1- Turma: 20A

*“O APP é ótimo mas algumas vezes a pessoa que está explicando acaba se enrolando. Mas eu adoro esse aplicativo, pois já utilizo-o em matemática, então já estou adaptada a ele”* A2- Turma: 20B

*“Já utilizamos o APP em matemática, mas apenas para realizar os exercícios, pois não é a mesma coisa da explicação da professora. A explicação dela torna mais fácil a matéria”*- A3/ Turma: 20C

*“Tem pessoas que talvez se saiam melhor com o uso do APP, mas eu só entendi após a ajuda da professora”* A4- Turma: 20D.

A análise dos resultados dos resultados gráficos e das observações apontadas pelos alunos, sobre as explicações do conteúdo nos vídeos e a facilidade de resolver os exercícios após a visualização dos mesmos, observou-se que os discentes parecem ainda não estão acostumados em refletir, examinar e posicionar-se de forma crítica frente um problema químico nesse tipo de modalidade.

Este tipo de modalidade vem para revolucionar o tipo do ensino aprendizagem, porém os alunos que foram expostos a estes testes não estão ainda acostumados como agentes autônomos, questionadores, adaptativos e interativos no seu meio. O grupo discente em questão acostumou-se com o tempo a serem passivos no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, esperando que os professores cumpram com seu trabalho de "ensinar" e

resistem à necessidade de serem mais proativos na aquisição do seu conhecimento. Conforme Valente (1999) indica, é necessário que haja mudanças na escola a fim de elevar educação.

Os alunos devem cada vez mais estar em contato com novas experiências de ensino e aprendizagem, no qual o papel do professor e do aluno deve ser revisto. O professor será o facilitador do processo aprendizagem, ocupando o papel de supervisor e consultor do aluno ao resolver problemas. Ele até poderá transmitir informações aos alunos, como faz atualmente, mas deve concentrar-se em ajudar o aluno a transformar as inúmeras informações disponíveis em conhecimento aplicável para soluções de problemas. Assim, o docente deverá incentivar a reflexão e a crítica do aluno, levando-o a identificar problemas em sua formação e solucioná-los. Já os discentes devem assumir um papel ativo na construção do seu próprio saber, ser investigador e pesquisador. Para tanto, precisa ser capaz de assumir responsabilidade, tomar decisões e buscar soluções para problemas complexos, ou seja, o aluno deverá sair da passividade em que se encontra.

Assim, outra questão a ser levado em conta é que os vídeos do *Khan Academy* não foram devidamente suficientes para realização dos exercícios, ou até mesmo para suprir as dúvidas de alguns alunos. Esse contexto sinaliza que os professores devem estar continuamente pesando como um objeto de aprendizagem pode ajudar os alunos a desenvolver compreensão, bem como fluência processual. Portanto, é necessário que o professor esteja preparado para incorporar em sua prática a utilização de ferramentas tecnológicas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da investigação na literatura científica, pode-se perceber, que a aprendizagem móvel, *m-learning*, é um campo de pesquisa emergente, pois a cada ano cresce o número de dispositivos móveis que possuem por objetivo a mobilidade e a conectividade.

Destaca-se que a utilização de aplicativos, como objeto de aprendizagem em química, proporcionam condições de uma aprendizagem contínua. Tendo em vista, que esta tecnologia pode ampliar o alcance dos estudantes em relação ao desenvolvimento da aprendizagem e de conteúdos que podem ser abordados com os aplicativos. Isso ocorre, pelo fato do uso dos aplicativos de química proporcionar diversas maneiras para a aquisição de conhecimento, a interação e a comunicação em qualquer tempo, em qualquer lugar.

A produção deste trabalho permitiu apresentar uma pesquisa qualitativa e quantitativa onde o aplicativo *Khan Academy* foi avaliado durante as aulas de química, envolvendo a temática: balanceamento de equações químicas, método por tentativa.

Foi possível analisar que os alunos ficaram satisfeitos em relação ao layout do aplicativo (organização, tamanho e formato da letra do aplicativo *Khan Academy* e imagens e som dos vídeos que foram trabalhando no APP), afirmando que um aplicativo com uma interface amigável contribui para a sua rápida aceitação.

Porém em relação a forma de como conteúdo (balanceamento de equações químicas, método por tentativa) foi trabalhado no aplicativo *Khan Academy*, houve uma divisão no grau de satisfação. Isso deve-se, provavelmente, os alunos ainda não estarem acostumados em refletir, examinar e posicionar-se de forma crítica mediante a um problema químico utilizando este tipo de modalidade (*m-learning*) onde os estudantes devem se posicionar como o centro da missão educativa e o professor serão apenas um facilitador no processo aprendizagem.

A transformação no atual cenário educacional é fundamental para atender a sociedade, no qual a tecnologia deverá assumir um novo papel que será de facilitador do ensino e da aprendizagem. Assim, caberá cada vez mais o entendimento que os novos conhecimentos não são passíveis de serem transmitidos, apenas construídos.

A análise dos dados nessa monografia, numa perspectiva construtivista, a modalidade *m-learning* só terá sucesso quando o cenário da educação mudar, ou seja, quando será disponibilizado ao corpo discente possibilidades de serem autônomos, questionadores, adaptativos e interativos no seu meio, deixando de ser um agente passivos no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. O professor passará a ser um supervisor, o guia que ajudará o aluno interagir com a tecnologia, com seus pares e com a sociedade do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEITE, Marcos Antônio Pessôa. ***M-learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis***: Instituto Federal Pernambuco: Revista CIENTEC Vol.9, nº1, 24-34, 2017.

16° ERGODESIGN- Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humana Tecnológica. Objeto de Aprendizagem Edumobile- ***Estratégias Pedagógicas para o Uso da M-Learnig em Sala de Aula: Do Planejamento à Implementação***. 2017, Palhoça/Santa Catarina. UFSC.

SONEGO, Anna Helena Silveira; BEHAR, Patrícia Alejandra. ***M-learning: Reflexão e Perspectivas com o Uso de Aplicativos Educacionais***. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015

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

BATISTA, Cristina Freitas ; BEHAR, Patrícia Alejandra; PASSERINO, Liliana Maria. ***Recursos Pedagógicos para Dispositivos Móveis: Uma Análise com Foco na Matemática***. CIENTEC-UFRGS Vol.8, nº3, Dezembro/2010

BATISTA, Silvia; BEHAR, Patrícia; PASSERINO, Liliana; BARBOSA, Jorge. ***M-learning e Celulares: em busca de soluções práticas***. Anais do VI Congresso Ibero-americano de Telemática (CITA 2011) - Gramado RS (Brasil), 16-18 Maio 2011.

BATISTA, Patrícia Fernandes da; SILVA, Thiago Pereira da; SILVA; SILVA, Gilberlândio Nunes da. ***StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica***. Revista Tecnologias na Educação – Ano 7 - número 13 – Dezembro 2015 -<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>

LIMA, Cacilda Alves Miranda; SILVA, Cláudio Pereira da; ALBURQUERQUE, Orlando; SILVA, Patrycia Abadia. ***Principais Aplicativos para Smartphones no ensino de Química***. CIET- Congresso Internacional de Educação e Tecnologia. Julho de 2018.

GRUNEWALD, Aline Nichele; SCHLEMMER, Eliane. **Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química**. CINTED- Novas Tecnologias na Educação.

FONSECA, Ana Graciela M.F. da. **Aprendizagem. Mobilidade e Convergência**. Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano (PPGMC)

FACHINI, Sônia Regina Victorino. **Fundamentos Biopsicológicos da Educação**. Joinville/SC: SOCIESC, 2014.

SACCOL, Amarolinda; SCHLEMMER, Eliana; BARBOSA, Jorge. **M-learning e U-learning. Novas Perspectivas da Aprendizagem Móvel e Ubíqua**. PEARSON, 2010.

M. Lüdke; M. E. D. A. André. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. E.P.U., São Paulo, 2012.

MERIJÉ, Wagner. **Mobimento: Educação e Comunicação Mobile**. São Paulo: Petrópolis, 2012.

MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia. **Peddy-paper literário mediado por telemóvel**. Educação, Formação & Tecnologias, vol.2, pp. 22-40, nov. 2009. Disponível em: < <http://eft.educom.pt./index.php/eft> >. Acesso em: 01/Agosto/2018

MÜLBERT, Ana Luisa; PEREIRA, Alice T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning)**. In: Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber. Disponível em: < <http://abciber.org.br/simpósio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf> >. Acesso em: 30/Setembro/2018.

TAVARES, Jéssika Lima ; SILVA, Leblam Tamar Gomes . **Tipos e Classificações de Software Educacionais**. IV Congresso Nacional da Educação (CONEDU)

TOVAR, Ernesto Javier Fernández. **Formação Continuada em Método Ativos Mediados pelas TIC: um a abordagem pedagógica para transitar desde alfabetização até o letramento digital na formação de professores**. Capítulo 3.

CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes; TURCHIELO, Luciana Boff. **Educação a Distância e Tutoria: Considerações Pedagógicas e Práticas**. Joinville/SC: SOCIESC, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 27ª Edição, Paz e Terra, 2003.



## APÊNDICE A- AULA EXPOSITIVA

Escola Estadual Normal 1º de Maio

Prof. Ana Carina A autora      Química      2ª ano do ensino médio

### BALANCEAMENTO DE REACÇÃO QUÍMICA

É importante ressaltar que uma equação química só está correta quando representa um fenômeno químico que realmente ocorre, por meio de fórmula corretas (aspecto qualitativo) e coeficientes corretos (aspecto quantitativo).

Lembrando que numa reação química os átomos permanecem praticamente “íntactos”.

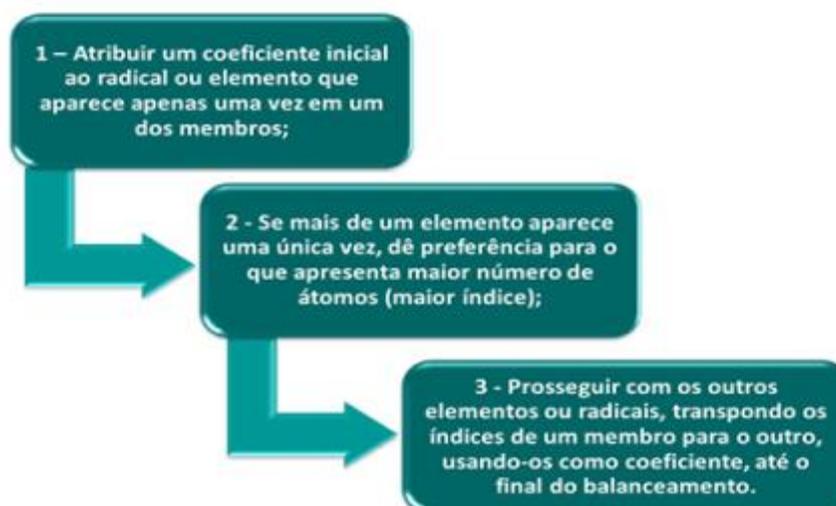
Podemos enunciar o seguinte critério geral:

**ACERTAR OS COEFICIENTES DE UMA EQUAÇÃO** é igualar o número total de átomos de cada elemento, no primeiro e no segundo membro da equação.

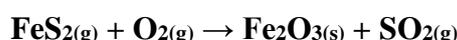
Existem vários métodos de balanceamento de uma equação química, que são:

#### Método por Tentativas

É o método mais simples de balancear as equações químicas e segue as regras abaixo:

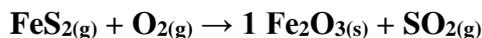


Veja a seguinte reação:

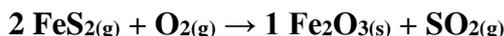


Observe que o único elemento que não podemos começar o balanceamento é o oxigênio, pois ele aparece mais de uma vez no segundo membro. Podemos começar ou pelo

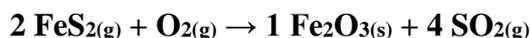
ferro ou pelo enxofre. Seguindo a segunda regra, o ferro do 2º membro possui índice igual a 2, que é o maior, por isso, vamos começar por ele, colocando o índice 1 na substância  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ :



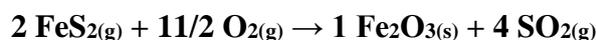
Note que há dois átomos de ferro no 2º membro. Logo, deve haver o mesmo número desse elemento no lado esquerdo:



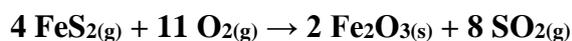
Agora sabemos também que existem 4 átomos de enxofre (S) do lado esquerdo da equação (lembre-se de que é preciso multiplicar o índice pelo coeficiente para saber quantos átomos existem), então esse será o coeficiente desse elemento no lado direito:



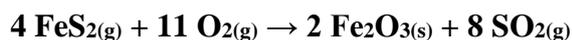
Agora só falta acertar o oxigênio. Veja que no 2º membro temos um total de 11 átomos de oxigênio ( $1 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 11$ ). No 1º membro, existem dois átomos de oxigênio, então seu índice será a fração (11/2):



A reação dessa forma está balanceada. Porém, é importante notar que os coeficientes são necessariamente os números inteiros menores possíveis. Portanto, é preciso eliminar a fração 11/2 sem acabar com a proporção estequiométrica. Podemos fazer isso ao multiplicar todos os coeficientes por 2 e dessa forma teremos a equação química devidamente balanceada:



Para ver se ficou correto, basta verificar se a quantidade de cada elemento nos dois membros está igual:



<b>REAGENTES:</b>	<b>PRODUTOS:</b>
Fe = 4 . 1 = 4 átomos	Fe = 2 . 2 = 4 átomos
S = 4 . 2 = 8 átomos	S = 8 . 1 = 8 átomos
O = 11 . 2 = 22 átomos	O = (2 . 3) + (8 . 2) = 22 átomos



## APÊNDICE B- TRABALHO DO APP *KHAN ACADEMY*.

Escola Estadual Normal 1º de Maio

Prof. A autora    Química    2ª ano do ensino médio

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

- Abra seu Aplicativo em seu celular *Khan Academy*; e siga os seguintes passos:

**1º Passo)** Assuntos Recentes, e clique em Química

**2º Passo)** Reações Químicas e estequiometria

**3º Passo)** Assista o vídeo: Balanceamento de equações químicas

Após assistir o vídeo, acertar os coeficientes das equações abaixo pelo método citado no vídeo assistido.

- \_\_\_\_\_ N<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ H<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ NH<sub>3</sub>
- \_\_\_\_\_ Mg + \_\_\_\_\_ HCl → \_\_\_\_\_ MgCl<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ H<sub>2</sub>
- \_\_\_\_\_ Al + \_\_\_\_\_ Cl<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ AlCl<sub>3</sub>

**4º Passo)** Assista o vídeo: Balanceamento de equações químicas mais complexas.

Após assistir o vídeo, acertar os coeficientes das equações abaixo pelo método citado no vídeo assistido.

- \_\_\_\_\_ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> + \_\_\_\_\_ O<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ CO<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ H<sub>2</sub>O
- \_\_\_\_\_ CH<sub>4</sub> + \_\_\_\_\_ O<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ CO<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ H<sub>2</sub>O

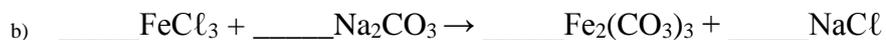
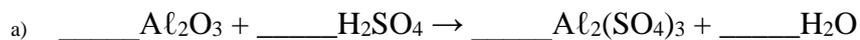
**5º Passo)** Assista o vídeo: Compreensão visual sobre balanceamento de equações químicas e Balanceamento de outra reação de combustão.

Após assistir o vídeo, acertar os coeficientes das equações abaixo pelo método citado no vídeo assistido.

- \_\_\_\_\_ FeS<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ O<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + \_\_\_\_\_ S<sub>2</sub>O
- \_\_\_\_\_ C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> + \_\_\_\_\_ O<sub>2</sub> → \_\_\_\_\_ CO<sub>2</sub> + \_\_\_\_\_ H<sub>2</sub>O

**6º Passo)** Assista o vídeo: Balanceamento de equações química com substituição.

Após assistir o vídeo, acertar os coeficientes das equações abaixo pelo método citado no vídeo assistido.



**7º Passo)** Após assistir e realizar as tarefas , fazer o exercício “balanceamento equações químicas 1” e registrar abaixo a pontuação que você conseguiu (registre o valor em porcentagem).

**OBSERVAÇÃO:** Aproveite as dicas, utilize caso tenha alguma dúvida.

Você Conseguiu:

**APÊNDICE C- ARGUIÇÕES SOBRE BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS- MÉTODO POR TENTATIVA.**



**Escola Estadual Normal 1º de Maio**

**Prof. A autora    Química    2ª ano do ensino médio**

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Nº:** \_\_\_\_\_

**Turma:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_ **Nota:** \_\_\_\_\_

Após analise a aula expositiva da 1º etapa e uso do APP *Khan Academy* da 2º etapa as arguições mencionados pelos alunos foram:

- O balanceamento de umas equações química segue a lei de Lavoisier, mencionadas em outras aulas, “A soma das massas das substâncias reagentes é igual à soma das massas dos produtos da reação”, logo, o número de átomos presentes, em uma reação, nos reagentes deve ser igual à quantidade de átomos presentes nos produtos.
- Para fazer o acerto dos coeficientes de uma reação química, utilizamos o método das tentativas, que consiste apenas em contar o número de átomos dos reagentes e dos produtos.
- Para facilitar no de acerta os coeficientes de uma equação química podemos começar os elementos que aparecem uma única vez nos reagentes e uma única vez nos produtos.
- Quando em um balanceamento um dos coeficientes for um número fracionário ou decimal, o aluno deve saber que nunca use frações ou número decimal como coeficientes de equações químicas, nunca iremos fazer meia molécula ou meio átomo em uma reação química. Para se livrar das frações, multiplique a equação toda (ambos os lados) pelo número no denominador da sua fração.
- Utilizar a substituição dos íons para facilitar o balanceamento de uma equação química.

**APÊNDICE D - TESTE DE SATISFAÇÃO – KHAN ACADEMY/ QUÍMICA**



**Escola Estadual Normal 1º de Maio**

**Prof. A autora    Química    2ª ano do ensino médio**

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

**TESTE DE SATISFAÇÃO**  
**APP KHAN ACADEMY - QUÍMICA**



Agora chegou a hora de você analisar o aplicativo *Khan Academy*.

Marque com X a sua opinião. Consideração muito satisfeito quando você ficou completamente feliz com o aplicativo e muito insatisfeito quando você achou muito ruim.

• **EM RELAÇÃO AO APLICATIVO KHAN ACADEMY.**

PERGUNTA	Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
	😊	🙂	☹️	😡
• Organização do aplicativo				
• Tamanho e formato das letras				
• Imagens dos vídeos				
• Som dos vídeos				

- EM RELAÇÃO A CONTEÚDO ABORDADO (BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS- MÉTODO POR TENTATIVA) NO APLICATIVO *KHAN ACADEMY*

PERGUNTA	Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
				
• Você gostou da explicação do APP sobre a matéria ?				
• Após o uso do APP você conseguiu responder com facilidade os testes propostos?				
• O APP supriu suas expectativas?				
• Qual a sua satisfação em relação ao uso deste método na sala de aula?				

- Caso queira, deixe sua observação sobre o aplicativo *Khan Academy*:

---



---



---



---